

Université de Lille – STL – EDSHS

Thèse de doctorat en philosophie – Écrite par Vincent Wistrand – Sous la direction de
Shahid Rahman – Soutenue le 16/02/2024

Temps, dualité et vérité

Étude sur les traces d'une dualité temporelle métaontologique dans quelques langages
élémentaires

Composition du jury :

Shahid Rahman (Directeur de thèse), Université de Lille

Matthieu Fontaine (Président du jury – Examineur), Universidad de Sevilla

María José Frápolli (Rapporteuse), Universidad de Granada

Cristina Barés-Gómez (Rapporteuse), Universidad de Sevilla

Guillon Jean-Baptiste (Examineur), Universidad de Navarra

Mélès Baptiste (Examineur), Université de Nancy

À Chloé

Remerciements

Je tiens à remercier mon directeur de thèse Shahid Rahman pour sa disponibilité, sa gentillesse et sa patience. Merci également à l'université de Lille, au laboratoire STL et l'école doctorale EDSHS, pour leur confiance. Enfin, un grand merci à mes amis et collègues Di-Razza Dan, Robin Dimitri et Montalvo Sylvain, pour leur lecture et leurs conseils.

Ma thèse étant l'aboutissement de mes études (reprises à l'âge de vingt-cinq ans), je tiens à remercier la personne qui, il y a douze années de cela, en plus de m'avoir poussé dans ce sens, m'a aidé à financer mes premières années d'études, à savoir le Frère Jean-Denis Chalufour, ermite et ancien moine bénédictin de l'Abbaye de Fontgombault.

Et plus profondément, un grand merci à Chloé pour sa relecture intégrale, sa patience et sa présence, et pour la magnifique petite Marie à qui elle a donné la vie le 29/12/2023.

Résumé

Cette étude se propose de quitter les catégories temporelles philosophiques traditionnelles – temps subjectif et objectif, théorie A ou B, etc. – et propose une nouvelle approche de la temporalité. Nous essayerons de partir non pas d'un plan strictement ontologique (quelles sont les propriétés du temps), mais plutôt pré-ontologique (quels types de préoccupations existentielles ou activités pratiques mobilisent le concept de temps)¹.

Notre point de départ est donc le constat d'une dualité² pré-ontologique entre ce que l'on appelle le *temps concret*, c'est-à-dire le temps dont le sujet se sert pour ordonner inconsciemment le multiple et produire un monde cohérent, et le *temps abstrait*, c'est-à-dire le temps comme système de mesure de l'univers, constitué par l'ensemble des hommes au cours de l'histoire. Nous défendons donc l'idée que cette dualité n'est pas seulement pré-ontologique mais aussi métaontologique, au sens où nous pouvons y déceler des traces dans notre ontologie du temps.

Le temps concret (que l'on appellera aussi le temps synthétique) est le produit d'un geste A) *privé* et *pré-théorique* B) d' *unification* C) d'une multiplicité de points que l'on appelle D) des *moments*, qui sont des entités *qualitatives* (c'est-à-dire chargés de contenu événementiel), en E) un *monde* subjectif et cohérent. Le temps abstrait (ou temps analytique) est le produit d'un geste A*) *collectif* et *théorique* B*) de *segmentation* C*) d'un bloc unique (l'univers) en diverses parties égales que l'on appelle D*) des *instants*, lesquels sont des entités *quantitatives* (dénuées de contenu événementiel), en E*) un *système de mesure* objectif et universel.

Le but de notre étude est de repérer des traces de cette dualité pré-ontologique non pas dans le niveau ontologique directement (ce qu'est le temps), mais plutôt dans le langage et la logique (ce que sont nos manières de parler du temps). Aussi, nous n'entrerons pas dans la discussion traditionnelle sur le temps (qu'elles soient issues de l'approche analytique ou phénoménologique), mais nous espérons néanmoins tirer de

1. Autrement dit : qu'est-ce qui fait qu'on temporalise le monde.

2. À prendre au sens large, c'est-à-dire un couple de propriétés inséparables.

notre étude quelques conclusions ontologiques et substantielles.

Nous montrerons que cette dualité temps concret - temps abstrait offre un cadre nouveau pour repenser certaines catégories temporelles traditionnelles (par exemple les fondements philosophiques de la logique temporelle à embranchements (Chapitre 2)³, les approches modales ou extensionnelles de la temporalité en logique (Chapitre 3)⁴ ou encore les relations entre aspect lexical et grammatical (Chapitre 4)⁵. Enfin, nous verrons que la formalisation logique de cette dualité arrive à rendre compte de constructions temporelles restées obscures avec les analyses classiques (Chapitre 5)⁶.

Mots-clés

Temps ; Dualité ; Temps concret ; Temps abstrait ; Langage ; langue naturelle ; Langage logique ; Théorie des modèles ; Logique temporelle arborescente ; Moment ; Histoire ; Instant ; Double référence temporelle ; Double indexation temporelle ; Logique des temps verbaux ; Logique d'ordre 1 ; Série A ; Série B ; Théorie A ; Théorie B ; Temps verbal ; Aspect grammatical ; Aspect lexical ; Unidimensionnalisme ; Bidimensionnalisme ; SRE ; SRE* ; Multimodélisation ; Spatialisation

3. Plus précisément, les reconstructions logiques de la théorie des futurs contingents (Aristote) et du paradoxe de Diodore (Prior, Vuillemin) fondées sur des logiques temporelles arborescentes et le concept logique de moment (Belnap)

4. C'est-à-dire les deux grandes catégories d'expression logique du temps : la logique temporelle de Prior et la logique d'ordre 1 avec quantification temporelle (Øhrstrøm, Halse).

5. C'est-à-dire la théorie bidimensionnelle de l'aspect, laquelle consiste à affirmer l'incompatibilité entre les sémantiques de l'aspect grammatical et de l'aspect lexical (Sasse).

6. Dans un dernier temps nous présenterons un cadre logique (que l'on appelle SRE*), fondé sur la distinction explicite entre temps concret et temps abstrait. Ce cadre se veut être une reformulation du cadre logique SRE (Reichenbach), une illustration de la théorie de la spatialisation de la durée pure (Bergson) et une extension de la théorie des modèles temporels (inspirée de la logique épistémique dynamique).

1. Introduction

1.1. Les limites de l'interrogation ontologique

La question Qu'est-ce que le temps ? est souvent posée telle qu'elle. Elle l'est depuis la nuit des temps ou presque, elle l'est encore actuellement, et ce dans des champs d'études très variés : de la physique théorique⁷ à la littérature⁸, en passant par les sciences

7. Ces différents espaces de discours ne s'interrogent pas seulement sur ce qu'est le temps, ils rencontrent de réelles difficultés – d'ordre conceptuel, méthodologique et philosophique – avec le concept de temps. En physique par exemple, le temps est au cœur des recherches de nos deux grandes théories actuelles, à savoir la relativité générale (théorie de la gravitation) et la mécanique quantique (théorie de l'interaction électromagnétique et des interactions nucléaires). Les équations de la mécanique quantique s'appuient sur un *temps* a) très proche de l'intuition commune, pensé comme b) un *cadre* dans lequel passent des événements et c) dont l'existence est *primitive* et postulée sans réelle théorie. Il en va tout autrement avec la relativité générale, qui s'appuie non pas sur un temps simple mais plutôt a*) un *espace-temps*, pensé comme b*) un *objet physique*, dont les propriétés dépendent de ce qu'il contient, et c*) dont l'existence est *dérivée* d'une théorie. Le sujet est immense... Pour un ouvrage français introductif, accessible et récent, cf. par exemple Klein, *Le Temps*.

8. Ici encore, on rencontre des difficultés conceptuelles et méthodologiques, avec l'idée par exemple de *stream of consciousness* (temps de la conscience), situé à mi-chemin entre temps narratif et métanarratif. Pour s'en tenir à des auteurs français assez récents, cf. par exemple Simon (par exemple *Histoire*, *L'Acacia*, *L'Herbe...*) ou encore Proust (par exemple *Écrits sur l'art*, *La Recherche...*, notamment Livre I et Livre VII).

sociales⁹ dont la philosophie¹⁰, la plupart des sciences fondamentales¹¹, et même dans la politique entendue au sens le plus large du terme¹². Le problème n'est donc pas l'absence de réponses ni de théories.

Dans la tradition philosophique, les difficultés propres à la théorisation d'un concept de temps ont souvent été soulignées. À l'aube du Moyen Âge, déjà, Augustin énonçait quelques uns des paradoxes que rencontre toute interrogation sur la temporalité (paradoxes qui, à bien des égards, sont toujours les nôtres)¹³. Un millénaire et demi plus tard, Pascal reconnaît lui aussi l'inutilité de toute interrogation frontale du temps : celui-ci est une notion primitive (c'est-à-dire élémentaire)¹⁴ que toute analyse ne ferait qu'obscurcir davantage¹⁵. Plus récemment, enfin, Heidegger reconnaît l'échec de son œuvre et admet à sa manière l'impossibilité d'une appréhension rationnelle standard du temps¹⁶.

9. Le temps pose aussi problème en histoire (pour un texte français assez général et toutefois important, cf. par exemple Pomian, *L'ordre du temps...*), en sociologie (cf. Sorokine & Merton 1937 pour un texte fondateur) mais également en psychologie (cf. Friedman 1993 ou encore Michon 1993).

10. Si nous prenons les deux plus grandes branches de la philosophie contemporaine, on voit que 1) l'ontologie du temps est devenue un champ d'études autonome de ce que l'on appelle la philosophie analytique (cf. McTaggart 1908 pour un texte fondateur, cf. Emery & Markosian & Sullivan 2020 pour une présentation introductive), traversée par le fameux dilemme théorie A et théorie B, 2) quant à la phénoménologie (ou plus largement la philosophie continentale), elle repose ni plus ni moins sur le problème de la constitution temporelle du monde (pour un texte fondateur, cf. Husserl, *Leçons pour une phénoménologie de la conscience intime du temps*, Introduction et §1).

11. Le temps pose aussi des problèmes spécifiques en géologie (pour une introduction, cf. par exemple Guy 2002) ou encore en biologie (pour un texte général en français, cf. par exemple Jacob, *Le jeu des possibles...*).

12. Beaucoup d'enjeux politiques majeurs sont liés à des concepts temporels : la crise écologique, mais aussi l'idée de croissance ou de décroissance économique, de développement, de progrès, d'urgence ou encore d'innovation.

13. Notamment le point paradoxal de l'existence et de l'inexistence du temps. Cf. Augustin, *Confessions*, Livre XI, Chapitre XIV.

14. Une notion primitive est au concept ce que l'axiome est à la proposition, c'est-à-dire une notion évidente par soi, qui n'a pas besoin d'être définie.

15. Cf. Pascal, *De l'esprit géométrique*, Section première. De même que Dieu, le temps est suffisamment clair pour être saisi adéquatement et trop obscur pour être compris profondément.

16. Cf. Heidegger, *Être et temps*, §7. Plus largement, la philosophie heideggérienne, définie comme

La science ne nous est d'aucune aide. La physique théorique, qui nous donne avec une fantastique exactitude le temps écoulé entre le Big-Bang et l'an 2023 – ce que l'on appelle abusivement l' *âge de l'univers* – n'apporte pas plus de précision à la question Qu'est-ce que le temps ?. La plupart des théories – de la célèbre équation de Galilée à la relativité restreinte d'Einstein – contiennent une évidente circularité dans l'emploi de la variable *t*, concept à la fois opératoire et thématique¹⁷. La réversibilité des équations de la mécanique newtonienne semble aller contre la fameuse *flèche du temps* supposée par les principes de la thermodynamique. Quant à la relativité générale (notre théorie actuelle de la gravitation à l'échelle de l'univers), elle nous donne un concept de temps (ou plutôt d'espace-temps) radicalement différent de celui de notre intuition commune.

On sait aussi à quel point la philosophie du temps regorge de paradoxes. On peut, par exemple, s'imaginer le temps comme une flèche (qui va du passé vers le futur) ou au contraire comme un fleuve (qui fait apparaître les événements futurs et les transforme en événements présents, puis passés). Sa modalité d'existence serait un mélange d'être et de non-être¹⁸. La saisie – ne serait-ce que purement conceptuelle – du présent serait à la fois possible (de fait) et impossible (aussitôt qu'il est le présent devient passé)¹⁹. On remarque parfois que le concept de temps est à la fois évident et mystérieux²⁰. Ou encore, que le temps est (en n'étant pas) et n'est pas (en étant)²¹. Enfin, on dit aussi que la question Quelle est l' *origine* du temps ? est de même nature que la question Qu' *est* -ce que l' *être* ?, à savoir circulaire. Cette circularité, que Ricœur tient pour être la plus grande aporie de l'histoire de la philosophie du temps, pourrait être formulée de la

phénoménologie (de l'être), herméneutique (interprétation des modes d'être du seul étant qui comprend le sens de l'être) et ontologie fondamentale (cette interprétation est fondamentale car le sens de l'être a été recouvert, masqué, caché, par l'émergence progressive de la métaphysique), est parfois définie comme *infra-rationnelle*. Tout au long de notre étude, nous tenterons de faire un lien entre cette dimension infra-rationnelle et notre couple de concept central temps concret - temps abstrait, que l'on situe à un niveau pré-ontologique.

17. Cf. Fink 1957.

18. Cf. Platon, *Timée*, où le temps est défini comme l'image mobile de l'éternité immobile. Cf. Platon, *Sophiste*, où l'image est définie comme relevant à la fois de l'être et du non-être.

19. Cf. Aristote, *Métaphysique*, Livre IV.

20. Cf. Augustin, *Confessions*, Livre XI, Chapitre XIV.

21. Cf. Hegel, *Encyclopédie*, §258.

manière suivante : d'un côté, le temps n'est autre chose qu'un concept (donc un produit de la pensée) ; de l'autre, toute pensée est elle-même temporelle (ne serait-ce qu'en tant que *processus* mental, toute pensée nécessite du temps pour se former)²².

Ces paradoxes ont donné forme à un grand nombre de dilemmes²³, lesquels parfois, ont pris la forme de pures oppositions : le temps existe (Héraclite)²⁴ ou n'existe pas (Parménide)²⁵, le temps est série A ou série B (McTaggart)²⁶, le temps est substance (Newton)²⁷ ou relation (Leibniz)²⁸, le temps est condition (Kant)²⁹ ou conséquence (Aristote) du mouvement³⁰, etc. Le temps serait donc un concept inconsistent, voire purement contradictoire, ou pour le dire en termes kantien, antinomique.

La question Qu'est-ce que le temps ?, trop frontale, semble mener à une série d'aporées. Changeons d'approche et passons de la question Qu'est-ce que le temps ? à la question Pourquoi la question Qu'est-ce que le temps ?, c'est-à-dire, passons d'une interrogation *ontologique* (sur l'être d'une chose) à une interrogation *pré-ontologique* (sur l'origine d'une question sur l'être d'une chose). En interrogeant non pas le temps mais les préoccupations existentielles qui sont à l'origine de la question Qu'est-ce que le temps ?, nous éviterons peut-être les paradoxes classiques³¹. Plus précisément, nous allons voir que des dualités d'ordre pré-ontologiques sont peut-être les causes d'une manifestation antinomique du temps au niveau ontologique.

22. Cf. Ricœur, *Temps et récit*, Tome 3.

23. On prend 1) *dilemme* au sens d'une alternative entre deux propriétés essentielles et hypothétiques (par exemple le temps est une série A ou une série B), que l'on opposera au 2) *dualisme*, qui signifie ici la coexistence de deux propriétés irréductibles (par exemple le dualisme corps - esprit chez Descartes), que l'on distinguera de la 3) *dualité* ou encore de la *bidimensionnalité*, qui signifie ici la coexistence de deux propriétés (par exemple la dualité onde - corpuscule en physique).

24. Cf. Graham 2021.

25. Cf. Palmer 2020.

26. Cf. McTaggart 1908. Cette opposition donne sa forme à la totalité du débat sur le temps dans la métaphysique contemporaine.

27. Cf. Newton, *Principa Mathematica*.

28. Cf. Leibniz, *Leibnizens Mathematische Schriften*, Livre VII, *Leibnizens Philosophische Schriften*, Livre III.

29. Cf. Kant, *Critique de la raison pure*, Du temps.

30. Cf. Aristote, *Physique*, Livre IV.

31. Le niveau de l'action n'admet pas de contradiction.

1.2. Le niveau pré-ontologique

Il semble que les interrogations sur la nature du temps aient pour sources des problèmes non-temporels (au sens de problèmes pratiques ou pragmatiques)³², lesquels, d'ailleurs, sont des problèmes intemporels : par exemple la mort, le destin, le devenir ou l'avenir, mais aussi le Moi et l'identité personnelle ; on peut également penser à la question de l'altérité, de la société ou de la communauté, et plus simplement la question de la réalité et de la vérité. Aussi, nous partons de l'intuition que la question Qu'est-ce que le temps ? trouve son origine dans deux problèmes fondamentaux, ou plutôt deux types de préoccupations existentielles fondamentales :

1) Le problème de l' *indéterminisme*, c'est-à-dire la question de savoir ce qui va arriver (quel futur sera réalisé), ce qui va arriver selon ce que je fais (ma place dans l'ordre causal) ou encore quand est-ce que tout s'arrêtera (la fin de ma vie)³³.

2) Le problème de l' *instantanéité*, c'est-à-dire la question de savoir ce qu'il se passe en ce moment pour les autres (la constitution de la communauté, c'est-à-dire de l'intersubjectivité)³⁴.

D'un côté, la question Qui suis-je ?. Question inséparable de celle du futur (je suis les possibles que je réalise), de l'indétermination (je ne connais pas l'intégralité des possibles) et de la finitude (je sais que l'arborescence des possibles est limitée).

De l'autre, la question Qu'est-ce qu'il y a ?. Cette question est étroitement liée à celle d'autrui (qu'est-ce qu'il y a pour autrui) et celle de l'intersubjectivité (est-ce que ce qui existe pour moi existe pour tout le monde).

Appelons cette dualité la 'dualité*'. Pour éclaircir ce que l'on entend par là, nous pouvons rapprocher cette dualité temps concret - temps abstrait de la distinction entre monde et univers. Pour rappel, on appelle généralement *monde* une synthèse

32. Il est très peu probable que la question Qu'est-ce que le temps ? soit une question primitive dans l'existence.

33. Concernant les relations entre finitude, avenir, souci et identité personnelle, on s'inspire une fois de plus de la pensée heideggerienne, cf. par exemple Heidegger, *Être et temps*, §41, §46-53, §68.

34. Concernant les relations entre simultanéité et communauté, cf. par exemple Kant, *Critique de la raison pure*, Du schématisme des concepts purs de l'entendement.

transcendantale *a priori* opérée par un individu rationnel (cf. Kant, *Critique de la raison pure*, L'antinomie de la raison pure). Ce que l'on appelle *univers* en revanche, c'est la nature en tant qu'elle est pensée et idéalisée par les mathématiques, processus que décrit Husserl en ces termes :

Dans la mathématisation de la *nature* par Galilée, c'est la nature elle-même qui est idéalisée sous l'inspiration de la nouvelle mathématique ; elle devient elle-même – en langage moderne – un ensemble mathématique. (...) Mais avant toute science le *monde* nous est donné d'une façon subjective et relative dans l'expérience quotidienne de nos sens. À chacun de nous sont donnés ses phénomènes et chacun les tient pour l'être véritable. (Husserl, *La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, §9)³⁵

Le problème du devenir et de l'indeterminisme est le problème de la *constitution du monde* à partir d'un chaos, c'est-à-dire du sens, d'un ordre, d'une sécurité et d'une familiarité métaphysique que tout individu humain produit spontanément et naturellement. Le problème de l'instantanéité est celui de la *mesure d'un univers* donné avec sa dimension spécifique, dimension qu'il s'agit d'analyser, de découper et de segmenter, à des fins sociales et politiques.

À ces deux problèmes correspondent deux réponses, lesquelles sont deux manières distinctes de temporaliser. Ce seront les concepts centraux de notre étude :

- Ce que l'on appelle *temps concret*, qui est la synthèse du multiple opérée par un sujet dans le cadre de la constitution d'un monde,
- Ce que l'on appelle *temps abstrait*, qui est une construction collective et sociale, celle de la segmentation de l'univers en parties égales.

35. Pour des analyses complémentaires, cf. Kant, *Critique de la raison pure*, Du temps, cf. Heidegger, *Être et temps*, §12-21. Pour une présentation plus large, cf. Descola, *La composition des mondes*, cf. Goodman, *Manière de faire des mondes*.

1.3. Temps concret et temps abstrait

Le temps concret est personnel et subjectif, il est essentiellement une faculté d'unification d'une multiplicité³⁶. Ce rassemblement a pour finalité la production d'un ordre (qualitatif) que le sujet habite, dans lequel il se retrouve, s'oriente, existe. Le point central, ici, est que la temporalisation est une faculté de *synthétisation* du multiple. Le temps est donc une certaine *totalité qualitative*, pensé non pas comme un agrégat mais comme un *système*.

Parallèlement, le temps apparaît comme la propriété essentielle non pas du sujet mais d'un univers existant *de facto*, et ainsi, comme un système de mesure objectif de la réalité³⁷. Ce découpage quantitatif a pour finalité la constitution d'une réalité commune, dans laquelle les mêmes choses arrivent en même temps pour tous les hommes. Le temps abstrait, c'est le temps constitué intersubjectivement et institutionnellement au cours de l'histoire, par les hommes, à des fins sociales, politiques ou scientifiques³⁸. Ici, la temporalisation est un principe de *mesure* donc d' *analyse*, et c'est pourquoi le temps apparaît avant tout comme un *agrégat* d'entités qui sont des *unités purement quantitatives*.

Récapitulons. Nous avons distingué temps concret et temps abstrait par six couples de propriétés :

36. Ce que l'on appelle depuis Kant le *divers sensible*.

37. Comme en atteste l'étymologie même du mot *temps*, qui vient du latin *tempus* (fraction) ou encore du grec *temno* (couper).

38. C'est le temps de l'histoire des techniques (gnomon, cadran solaire et horloges mécaniques...), de la nature pré-relativiste (définissant une simultanéité absolue), mais aussi le temps de la relativité restreinte (le concept de temps propre relève du temps abstrait).

Temps concret	Temps abstrait
La temporalisation est une réponse au problème de l'indéterminisme	La temporalisation est une réponse au problème de l'universalité et de l'instantanéité
La temporalisation est une faculté d'unification du multiple en un monde unique	La temporalisation est une faculté de division d'un univers unique en parties égales
Le temps est une propriété du monde privé d'un sujet	Le temps est une dimension de l'univers
Le temps est pensé comme une totalité systémique	Le temps est pensé comme une somme d'unités

Illustration 1. Principales propriétés du temps concret et du temps abstrait

Nous avons quatre niveaux d'analyse :

Niveau pré-ontologique	Niveau métaontologique	Niveau ontologique	Niveau du langage
Indéterminisme	Temps concret	Temps subjectif	?
Instantanéité	Temps abstrait	Temps objectif	?

Illustration 2. Différents niveaux d'analyses du concept de temps

Les deux concepts sus-mentionnés (temps concret - temps abstrait) relèvent de ce que l'on appelle le niveau métaontologique, c'est-à-dire le niveau pré-ontologique en tant qu'il se répercute sur le niveau ontologique et *a fortiori* sur le niveau linguistique. Notre étude consiste à repérer des traces de ces propriétés métaontologique non pas au niveau de l'ontologie (qu'est-ce que le temps) mais au niveau du langage (comment est-ce que nous parlons du temps).

Au fur et à mesure de nos analyses, nous ajouterons des lignes à Illustration 2. Différents niveaux d'analyses du concept de temps en établissant des liens entre la dualité* et des dualité temporelles linguistiques : notamment la logique des temps verbaux de Prior et la logique d'ordre 1 (fin de la 2^{ème} partie), la théorie A et la théorie B

(fin de la 3^{ème} partie), l'aspect grammatical et l'aspect lexical (fin de la 4^{ème} partie), et enfin la notion de spatialisation de la temporalité (fin de la 5^{ème} partie)³⁹⁴⁰.

39. La dualité entre temps concret et temps abstrait ne recouvre pas la distinction entre temps subjectif et temps objectif, et ce pour au moins quatre raisons : 1) nous tenons la dualité* pour une catégorie non pas ontologique mais plutôt pré-ontologique (si on la considère en tant que telle) ou métaontologique (si on la considère en tant qu'elle laisse des traces dans l'ontologie), 2) comme nous verrons dans 5.3.4. Remarques sur la notion de vérité en SRE*, la notion de vérité – généralement associée à celle d'objectivité – sera liée au temps concret et non pas au temps abstrait, 3) nous défendrons l'idée d'un temps objectif comme l'union de la totalité des temps concrets individuels (cf. 5.2.2.1. Bidimensionnalité du moment, moment central S et hypermodèle SRE*), ce qui est clairement différent du temps abstrait, 4) la différence essentielle est que le temps concret est pensé comme une puissance d'unification et de rassemblement, au contraire du temps abstrait qui est pensé comme une puissance de découpage et de segmentation, ce qui est loin des analyses habituelles entre temps subjectif et objectif.

40. La dualité entre temps concret et temps abstrait ne recouvre pas non plus la distinction entre série A et série B, et ce, même si on peut établir des liens entre temps concret et série A d'une part, et temps abstrait et série B d'autre part, comme nous ferons dans 3.3.2. Remarques.

1.4. Le niveau linguistique

Notre étude consiste à chercher des traces de la dualité* dans le langage, en tant qu'il est à sa manière, une sorte de mémoire ontologique de l'histoire humaine⁴¹. Nous procéderons à la manière des archéologues, qui élaborent des thèses sur le passé (ici, l'origine des la dualité*) à partir de d'indices matériels présents (l'existence de traces de cette dualité dans les langages actuels).

Les langues naturelles étudiées sont 1) le français et 2) l'anglais⁴². Une partie de notre propos s'applique plus généralement 3) aux langues indo-européennes, c'est-à-dire aux langues romanes, celtiques, germaniques, etc. Les langages logiques⁴³⁴⁴ étudiés sont : 1*) la logique propositionnelle (L_0), certaines de ses extensions, comme par exemple 2*) la logique temporelle de Prior (LT), certaines de ses versions comme par exemple 3*) la logique temporelle arborescente de Belnap (LTA), 4*) la logique d'ordre 1 (L_1), notamment dans sa forme temporalisée (L_1T). Nous étudierons également 5*) la logique temporelle de Reichenbach (SRE), qui n'est pas vraiment un langage formel. Toutes ces

41. Si nous trouvons des indices de propriétés pré-ontologiques (activités pratiques) à un niveau post-ontologique (le langage), nous aurons *a fortiori* montré que ces propriétés sont également présentes au niveau ontologique, même si elles sont plus difficilement accessibles à ce niveau.

42. C'est là une des limites fortes de notre étude.

43. Si les langues naturelles peuvent contenir des indices sur notre ontologie du temps et *a fortiori* de nos usages pratiques et pragmatiques de la temporalité, ce n'est pas le cas des langages logiques, qui sont purement artificiels. Soulignons néanmoins que les langages logiques ne sont pas créés de manière purement arbitraire : la plupart ont pour but d'éliminer les ambiguïtés liées aux langues naturelles. Nous supposons que les deux ne sont pas sans liens, et qu'il existe, parfois contre toute apparence, des relations entre les intérêts théoriques des logiciens et les intérêts pratiques des hommes.

44. Nous utiliserons parfois la logique de manière intuitive. Au sens où les symboles logiques seront présents à titre d'abréviation de certaines expressions de nos langues naturelles. En effet, il est plus rapide et plus facile de comprendre l'expression :

$$HM, M, m_0 \models HA \wedge *(HB)$$

Que de lire et de comprendre :

Dans l'hypermodèle HR, le modèle R, au moment m_0 , il est vrai que 'Il a toujours été le cas que A' (où A est une formule atomique d'un langage $\mathcal{L}$...) et il existe un modèle R' relatif au modèle R où il est vrai que 'Il a toujours été le cas que B' (où B est une autre formule atomique de ce même langage $\mathcal{L}$...)

logiques sont élémentaires et ne poseront pas de difficultés particulières. Nous proposerons à la fin notre propre cadre logique, 6*) SRE*⁴⁵.

Dans son œuvre majeure, Heidegger distingue le questionné, de l'interrogé, du demandé (cf. *Être et temps*, §2). Le questionné est l'objet même qui est en question. L'interrogé est la forme par laquelle se manifeste l'objet qui est en question. Le demandé est la propriété principale à partir de laquelle on se rapporte à l'objet qui est en question. Si nous reprenons sa terminologie :

- 1) Notre questionné est le *temps*.
- 2) Notre interrogé est le *langage*.
- 3) Notre demandé est la dualité métalinguistique et métaontologique *temps concret - temps abstrait*.

45. En trouvant des traces de la dualité* à la fois dans les langues naturelles et dans les langages logiques, cela montrera nous l'espérons, l'inéliminabilité ainsi que l'omniprésence de cette dualité. Venant d'un niveau pratique et pragmatique, elle est préservée à la fois dans nos manières d'interagir classiques (langues naturelles) et à la fois dans nos langages formels (logiques).

1.4.1. Définitions

Notre approche générale est ce que l'on appelle théorie des modèles, dont nous rappelons maintenant quelques éléments essentiels.

Théorie des modèles (Définition) – Une théorie des modèles est constituée d' 1) un objet abstrait appelé modèle et noté M , défini semi-formellement ou formellement à l'aide de concepts mathématiques élémentaires : théorie des ensembles, logique d'ordre 1...⁴⁶, 2) un langage logique noté $\mathcal{L}$ et constitué d'un vocabulaire élémentaire et de règles syntaxiques permettant de dériver des formules (expressions bien formulées) à partir du vocabulaire élémentaire, 3) une théorie de la signification et des règles sémantiques permettant de dire si les formules du langage $\mathcal{L}$ sont vraies ou fausses dans le modèle M – Cf. Hodges 2020

En théorie des modèles, on ne parle pas de vérité dans l'absolu, mais de vérité relative à un certain modèle (ou plus simplement de vérité dans un certain modèle)⁴⁷. Passons à quelques définitions élémentaires. On distingue généralement le niveau syntaxique du niveau sémantique.

Syntaxe (Définition) – La syntaxe est, à l'intérieur d'un certain langage, l'ensemble des règles de formation et de combinaison des signes de ce langage – Elle détermine ce qu'est une expression minimale bien formulée, par exemple un mot, et comment combiner ces expressions minimales pour former des expressions complexes bien formulées, par exemple des phrases – ND⁴⁸

Sémantique (Définition) – La sémantique est un ensemble de relations qui existe entre un certain ensemble de signes et un certain ensemble d'objets – On dit de ces relations

46. Cf. Annexe 1.

47. Pour une présentation générale, cf. Hodges 2020. Pour l'origine de la définition modèle-théorique de la vérité, cf. Tarski 1933.

48. ND = Notre définition.

qu'elles interprètent ces signes, et que, de cette façon, elles établissent leurs significations – ND

Formule (Définition) – Une formule est une expression correcte – En logique, les règles de la syntaxe déterminent comment former des formules complexes à partir de formules atomiques, au moyen de connecteurs logiques et de quantificateurs – ND

Proposition (Définition) – Une proposition est le contenu sémantique d'une phrase déclarative ou affirmative, par exemple 'Il pleut à Lille', 'Il ne pleut pas à Lille', 'Dieu existe'... – Le contenu de cette phrase, c'est-à-dire la proposition, est ou bien vrai ou bien faux⁴⁹ – ND

En logique d'ordre 0, la proposition est l'entité atomique, élémentaire et indécomposable. La logique d'ordre 1 en revanche, autorise des formules relationnelles mais aussi quantificationnelles.

Individu (Définition) – En logique, on appelle individu toute entité⁵⁰ pouvant faire l'objet d'une quantification – On appelle domaine d'individus l'ensemble de ces individus – ND

Prédicat (Définition) – Les prédicats classifient des objets à l'intérieur d'un ensemble et déterminent donc des sous-ensembles – Les relations n-aires (par exemple, la relation unaire : Être-gentil(x), la relation binaire Aimer(x,y), etc.) déterminent des sous-ensembles de paires n-aires à l'intérieur du domaine d'individus – ND

En logique d'ordre 1, on distingue la *proposition* – par exemple P(s) (Avec s constante...), de la *fonction propositionnelle* – par exemple F(x) (Avec x variable...).

Fonction propositionnelle (Définition) – Une fonction propositionnelle est un énoncé

49. En vertu du principe de bivalence.

50. En métaphysique, il est courant d'appeler *entité* ou *étant* la catégorie la plus générique qui soit.

ouvert (c'est-à-dire sans valeur de vérité fixée), qui devient une proposition si les variables libres sont, 1) ou bien liées par un quantificateur (existantiel ou universel), 2) ou bien substituées par des termes singuliers, 3) ou bien assignées à des individus d'un certain domaine – Ainsi, on obtient une proposition à partir de la fonction propositionnelle Être-gentil ou $G(x)$, en liant la variable de l'une des manières suivantes : 1*) par un terme singulier (par exemple p pour Pierre), ce qui donne 'Pierre est gentil' ou $G(p)$, 2*) un quantificateur existentiel, ce qui donne par exemple 'Quelques individus sont gentils' ou $\exists x G(x)$, 3*) un quantificateur universel, ce qui donne 'Tous les individus sont gentils' ou $\forall x G(x)$ – ND

On distingue généralement la formule (niveau syntaxique) de la proposition (niveau sémantique), mais aussi du jugement (niveau épistémique), de l'assertion (niveau linguistique) ou encore de l'énoncé (niveau pragmatique). Nous n'utiliserons pas – ou peu – ces trois derniers niveaux.

Le concept de proposition nous autorise, au-delà de la simple valeur de vérité d'une phrase (son extension), à rendre compte de son sens (son intension). Pour ce faire, on peut accepter une autre définition de la proposition et la concevoir comme une fonction associant des contextes à des valeurs de vérité. Dans le cadre d'une étude logique du temps, nous appellerons ces contextes des *moments* et ces propositions cela des *propositions temporelles*.

Proposition temporelle (Définition) – Une proposition temporelle est une proposition dont la valeur de vérité peut varier au cours du temps – Ainsi, une seule et même proposition temporelle, par exemple 'Il pleut à Lille', peut être vraie à un moment (Le 01/01/2023) et fausse à un autre moment (maintenant) – Cf. Mates 1953

Individu temporel (Définition) – Un individu temporel est un individu interprété dans le cadre d'une logique d'ordre 1 temporalisée – ND

Prédicat événementiel (Définition) – Un prédicat événementiel est un prédicat interprété dans le cadre d'une logique d'ordre 1 temporalisée – ND

Enfin, un dernier concept, élémentaire et fondamental, est celui de valuation.

Valuation (Définition) – Une valuation est une fonction qui associe à toute formule une certaine valeur de vérité, en vertu du principe de bivalence, vrai ou faux – ND

Nous pouvons maintenant définir nos langages logiques.

Logique d'ordre 0 ou logique propositionnelle (Définition) – Un langage pour une logique d'ordre 0 contient les lettres propositionnelles $A, B, C, \dots$ qui expriment des propositions, et les connecteurs $\sim$ et $\rightarrow$ – Les règles de syntaxe du langage L_0 sont les suivantes : 1) une lettre propositionnelle $A, B, C, \dots$ est une formule, 2) si ϕ est une formule alors $\sim\phi$ est une formule, 3) si ϕ et ψ sont des formules, alors $(\phi \rightarrow \psi)$ est une formule, 4) rien d'autre n'est une formule – ND

Logique d'ordre 1 ou logique des prédicats (Définition) – Un langage pour une logique d'ordre 1 contient des lettres $a, b, c, \dots$ qui sont des constantes d'individu, des lettres $A, B, C, \dots$ qui sont des constantes de prédicat (ou de relation), les connecteurs $\sim$ et $\rightarrow$, et les deux quantificateurs $\exists$ et $\forall$ – Les règles de syntaxe du langage L_1 sont les suivantes : 1) si x est un individu et si A est un prédicat, alors $A(x)$ est une formule, 2) si ϕ est une formule alors $\sim\phi$ est une formule, 3) si ϕ et ψ sont des formules, alors $(\phi \rightarrow \psi)$ est une formule, 4) si ϕ est une formule et si x est une variable, alors $\forall x\phi$ et $\exists x\phi$ sont des formules, 5) rien d'autre n'est une formule – ND

Logique d'ordre 0 temporelle ou logique temporelle (Définition) – Un langage pour une logique temporelle contient les lettres propositionnelles $A, B, C, \dots$ qui expriment des propositions temporelles, les connecteurs $\sim$ et $\rightarrow$, et les deux opérateurs temporels P et F – Les règles de syntaxe du langage LT sont les suivantes : 1) une lettre propositionnelle $A, B, C, \dots$ est une formule, 2) si ϕ est une formule alors $\sim\phi$, $P\phi$ et $F\phi$ sont des formules, 3) si ϕ et ψ sont des formules, alors $(\phi \rightarrow \psi)$ est une formule, 4) rien d'autre n'est une formule – ND

Logique d'ordre 1 temporalisée (Définition) – Un langage pour une logique d'ordre 1 temporalisée contient des lettres $t_1, t_2, t_3 \dots$ qui sont des constantes d'individu temporel, des lettres $A, B, C \dots$ qui sont des constantes de prédicat événementiel (ou de relation), les connecteurs $\sim$ et $\rightarrow$, et les deux quantificateurs $\exists$ et $\forall$ – Les règles de syntaxe du langage L_1T sont les suivantes : 1) si t est un individu temporel et si A est un prédicat événementiel, alors $A(t)$ est une formule, 2) si ϕ est une formule alors $\sim\phi$ est une formule, 3) si ϕ et ψ sont des formules, alors $(\phi \rightarrow \psi)$ est une formule, 4) si ϕ est une formule et si t est une variable, alors $\forall t\phi$ et $\exists t\phi$ sont des formules, 5) rien d'autre n'est une formule – ND

On passe d'une formule en L_0 à une formule en L_1 avec la méthode traditionnelle, que l'on appelle 'traduction standard' (cf. Van Benthem 1983).

1.4.2. Délimitations catégoriales

Cinq domaines de la philosophie seront convoqués tout au long de notre étude : la métaphysique, la logique et la philosophie de la logique, la linguistique et la philosophie du langage.

Comme on sait, la *métaphysique contemporaine* aborde, avec la philosophie de la physique, les questions les plus générales qui soient. La métaphysique aborde la question de manière frontale.

- Le temps a-t-il une réalité ou n'est-il qu'une illusion ?
- Le temps a-t-il des propriétés particulières ? (Comme par exemple l'irréversibilité, l'unilatéralité, la linéarité, la cyclicité, l'arborescence ou encore l'infinité...)

La *linguistique*, en revanche, abordera des questions bien plus précises et plus techniques.

- Quel processus syntaxique est le plus adéquat pour parler du temps ? (Adverbes, subordonnées, flexion verbale...)
- L'aspect lexical⁵¹ et l'aspect grammatical⁵² reposent-ils sur des phénomènes sémantiques similaires ?

De même que la *logique formelle contemporaine*, qui produit et analyse des systèmes formalisés ou mathématisés :

- Peut-on se représenter le temps à travers un seul modèle ou doit-on recourir à plusieurs modèles distincts ?
- Quelles propriétés formelles faut-il attribuer au temps logique ? (Réflexivité ou irréflexivité, densité ou discrétion, continuité ou discontinuité...)

Entre les deux, la *philosophie de la logique* et la *philosophie du langage naturelle*, lesquelles s'intéressent aux présupposés ontologiques impliqués par nos manières de parler du temps.

- Le temps doit-il être pensé comme un opérateur sentenciel ou comme un individu situé dans la portée d'un quantificateur ?

51. Que l'on entend au sens du *type de verbe*, cf. 4.1.2. Définitions.

52. Que l'on entend au sens du *type de flexion verbale*, cf. 4.1.2. Définitions.

– Le temps doit-il être pensé comme un élément du langage-objet ou comme un élément métalinguistique ?

– Quels types d'engagements ontologiques sont supposés par notre manière de parler du temps ou encore notre manière temporelle de parler tout court ?

La philosophie de la logique et du langage occupera l'essentiel de notre étude (environ 75%). Nos réflexions métaphysiques (environ 10% de l'étude) ont un rôle narratif et linéaire, elles sont là pour unifier nos analyses (essentiellement introduction, transitions et conclusion). Environ 10% de notre étude sont consacrés à l'élaboration d'un cadre logique - sémantique (essentiellement la 5^{ème} partie). Nous ferons quelques allusions aux recherches en linguistique contemporaine (environ 5% de l'étude, essentiellement dans notre 4^{ème} partie).

1.4.3. Délimitations conceptuelles

Nous allons chercher des traces de la dualité entre temps concret et temps abstrait dans les langages logiques et naturels. Avant tout, il convient de souligner d'autres dualités liées au temps et au langage – courantes – qui ne sont pas les nôtres.

1) On parle de *bidimensionnalité* lorsqu'on combine des logiques modales et temporelles⁵³, on parle alors de *logiques modales temporelles* ou encore de *combinaisons entre temps et modalité*. Nous n'en parlerons que très peu.

2) On parle de *sémantiques bidimensionnelles* en théorie des modèles temporels, lorsque l'on distingue par exemple, le contexte d'énonciation⁵⁴ de la circonstance d'évaluation⁵⁵.

3) Dans les textes de métaphysique contemporaine, il est également courant de parler de *bidimensionnalité temporelle* pour référer à la distinction ontologique entre le temps qui passe et ce dans quoi il passe⁵⁷.

Pour notre part, nous parlerons de bidimensionnalité⁵⁸ au sens de la dualité entre temps concret et temps abstrait exclusivement. Nous étudierons quatre de ses aspects, lesquels correspondent aux quatre parties de ce travail.

1*) Nous définirons la notion de *moment*, élément primitif de la logique temporelle arborescente, comme une *entité double*, située à mi-chemin entre les concepts logiques d'histoire et d'instant.

2*) L'expression logique du temps est *duelle* au sens où il existe *deux grandes manières d'exprimer le temps*, ou bien a) comme un opérateur ou bien b) comme un

53. Cf. Lewis 1986.

54. Un paramètre qui modifie le contenu de certaines expressions, par exemple des expressions indexicales comme *je, ici, maintenant...*

55. Un paramètre qui modifie la valeur de vérité d'une expression, par exemple la phrase 'J'ai mal', selon que je la dise demain ou après-demain, aura le même contenu mais pas la même valeur de vérité.

56. Ce problème est devenu une branche de la logique à part entière. Cf. Kaplan 1989. Pour une présentation générale, cf. Schroeter 2021.

57. Cf. Smart 1949. Cet article a été suivi d'un long débat, cf. notamment Nerlich 1998 et McCall 1998.

58. Nous tenons *bidimensionnalité* et *dualité* pour synonymes.

individu temporel sur lequel on opère une quantification⁵⁹.

3*) L'aspect lexical et l'aspect grammatical sont fondés sur ce que l'on appelle parfois la *bidimensionnalité sémantique de l'aspect*, c'est-à-dire la théorie de leur incompatibilité structurelle sémantique.

4*) Certaines expressions temporelles nécessitent, pour être comprises, la référence à au moins *deux modèles temporels* distincts. Nous appellerons cela la *bi- ou multi-modélisation du temps* et nous produirons un cadre logique adéquat.

59. Le sujet est vaste. Pour une présentation générale, cf. par exemple Øhrstrøm & Halse 1995, 3.1.

1.5. Plan

Récapitulons. Nous partons de la dualité temps concret - temps abstrait. Cette dualité, d'ordre pré-ontologique, a néanmoins des répercussions sur l'ontologie même du temps, elle a donc une dimension métaontologique. Nous allons chercher des traces de cette dualité non pas directement dans l'ontologie mais plutôt dans le langage : essentiellement l'anglais et le français, et quelques langages logiques élémentaires, comme la logique temporelle de Prior, la logique d'ordre 1 ou encore la logique des temps verbaux de Reichenbach.

1) Nous allons tout d'abord montrer l'existence de cette dualité dans les plus vieilles interrogations philosophiques sur la nature du temps, à savoir a) le problème des futurs contingents et b) le paradoxe de Diodore. Nous verrons que leurs interprétations contemporaines, fondées sur des logiques temporelles arborescentes de type modèle-théorique, reposent sur le concept logique de *moment*, une entité située à mi-chemin entre ce que l'on appelle *histoire* – qui relève du temps concret – et ce que l'on appelle *instant* – qui relève du temps abstrait – (cf. Belnap et al. 2001).

2) Dans un second temps, nous dirons quelques mots des théories logiques utilisées dans 1), lesquelles se divisent en deux grandes catégories : les *logiques temporelles* et les *logiques d'ordre 1*, chacune étant liée à deux théories ontologiques : les théories A et B, elles-mêmes reposant sur les séries A et B (cf. McTaggart 1908). Nous trouverons dans ces analyses des traces de la dualité entre temps concret et temps abstrait, notamment dans la distinction entre une approche internaliste et une approche externaliste de la temporalité.

3) Après cela, nous verrons que ces théories A et B sont aussi les deux manières d'exprimer non pas le temps verbal (comme on a fait dans 1) et 2)), mais aussi l'aspect : lexical et grammatical. Nous retrouverons dans l'expression logique de l'aspect lexical (d'après Vendler 1967) et de l'aspect grammatical (d'après Reichenbach 1947 et Comrie 1976) la dualité entre temps abstrait (on considère la temporalité de l'événement en soi) et temps concret (on considère la place du sujet dans la temporalité de l'événement). Nous défendrons alors une *bidimensionnalité sémantique* de l'aspect (cf. Sasse 2002).

4) Enfin, dans un quatrième et dernier temps, nous présenterons le cadre logique fondé sur la dualité* (que l'on appelle SRE*), système qui peut être pensé comme, a) une reformulation du *système des temps verbaux de Reichenbach*, b) une extension de la théorie des modèles que l'on appelle *modélisation temporelle multiple*, et c) une illustration logique de la *théorie bergsonienne de la temporalité*, notamment l'idée que le temps tel que nous le pensons est une entité mixte, constituée de durée et d'espace (cf. Reichenbach 1947, cf. Bergson 1889).

2. Dualité* et logique temporelle arborescente

2.1. Les futurs contingents

2.1.1. Le futur ouvert

Trois grande théories divisent la recherche métaphysique contemporaine du temps : le présentisme, l'éternalisme et la théorie de l'univers-bloc en croissance. Celles-ci concernent essentiellement les relations (et plus généralement les diverses modalités d'existence : l'être et le non-être, la réalité ou l'idéalité, etc.) entre passé, présent et futur⁶⁰.

– Selon le *présentisme*, seul le présent existe. Le passé (par exemple la Seconde Guerre Mondiale) n'est plus donc il n'est pas, le futur (par exemple la disparition de l'espèce humaine) n'est pas encore donc il n'est pas. Comme l'avait pensé Augustin, passé et futur n'ont d'existence que virtuelle, mentale, idéale. La force de cette théorie est qu'elle rend compte de notre intuition commune et ordinaire du temps.

– Selon l' *éternalisme*, passé, présent et futur, ont le même degré de réalité. De même qu'un sujet *s* qui occupe un lieu *A* (ici) peut penser à un lieu *B* comme existant sans *y* être, un sujet *s'* qui occupe un temps t_0 (présent) peut penser à un temps t_1 (passé ou futur) comme existant également sans *y* être. La force cette théorie est qu'elle ne demande pas d'explication sur le fait que des événement apparaissent et disparaissent⁶¹.

– Selon la théorie de l' *univers-bloc en croissance*, seuls le passé et le présent existent, le futur est considéré comme non-étant ou encore multiple (une autre manière

60. La question est immense et structure à elle seule la quasi-totalité de la réflexion métaphysique contemporaine sur le temps. Pour une présentation générale, cf. par exemple Emery & Markosian & Sullivan 2020.

61. Plus généralement, cette théorie fait l'économie de la question (complexe) de savoir comment le présent 'se déplace'. Ajoutons que l'éternalisme propose une conception du temps très qui intègre de manière élégante et intuitive le concept d'espace-temps issu de la théorie de la relativité restreinte.

de dire qu'il n'est pas). On parle aussi de futur ouvert, ramifié, indéterminé ou encore arborescent⁶². C'est cette théorie qui nous servira de cadre général dans les lignes qui suivent.

Théorie de l'univers-bloc en croissance (Définition) – La théorie de l'univers-bloc en croissance est la thèse selon laquelle le passé et le présent sont réels, contrairement au futur, qui est irréel – Cf. Emery & Markosian & Sullivan 2020⁶³

Trois grands types de raisons introduisent l'idée d'un futur ouvert : les raisons subjectives et épistémologiques, les raisons subjectives et métaphysiques, et les thèses objectives et métaphysiques⁶⁴.

1) On peut dire que le futur est indéterminé en vertu de notre *ignorance* des lois de la nature (au sens de la totalité de ces lois). Un futur ouvert représente alors la forme que le temps a pour nous.

2) On peut défendre l'idée de l'existence d'un *libre-arbitre*, c'est-à-dire d'une faculté que l'homme aurait de *créer* de la causalité (un empire dans un empire, comme disait Spinoza).

3) Enfin, on peut défendre l'idée d'un *indéterminisme objectif* de l'univers, c'est-à-dire l'idée que l'univers se ramifie en une infinité d'univers parallèles au fur et à mesure que

62. Les différentes théories ontologiques sur la nature temps sont parfois divisées en symétriques - asymétriques (du passé et du futur par rapport au présent) et en statiques - dynamiques. Le présentisme est symétrique et dynamique ; l'éternalisme est symétrique statique ; le futur ouvert est asymétrique et dynamique. Il existe donc une quatrième théorie du temps : asymétrique et statique, bien qu'elle soit assez faiblement représentée.

63. La théorie du futur ouvert n'est, semble-t-il, pas majoritaire. On dit parfois qu'elle combine les faiblesses du présentisme (qui pose l'existence d'un présent absolu, ce qui semble en désaccord avec la relativité restreinte) et de l'éternalisme (qui semble aller contre nos intuitions communes).

64. Même chose, le sujet est immense. Pour un texte de référence sur la question de notre libre-arbitre comme ignorance, cf. Spinoza, *Éthique*, Livre 1, Appendice. Pour une introduction au libre-arbitre (qui constitue à elle seule un champ de recherche en philosophie contemporaine), cf. par exemple O'Connor & Franklin 2022. Pour un texte de référence sur l'interprétation indéterministe de la mécanique quantique, cf. par exemple McCall 1969.

le temps passe⁶⁵.

Nous supposerons 2) et 3)⁶⁶. Selon cette théorie, l'avenir n'est pas une séquence linéaire d'événements mais plutôt un réseau complexe de possibilités en extension continue, créant ainsi une arborescence d'avenirs potentiels.

Cette métaphore d'un futur ramifié a donné naissance à une branche entière de l'étude logique de la temporalité⁶⁷ – que l'on appelle *branching-time logic*, *logique temporelle à embranchements* ou encore *logique temporelle arborescente*.

65. Sans être majoritaire, cette position est devenue courante en philosophie de la physique.

66. La distinction entre 2) et 3) n'a aucun impact sur notre étude.

67. On parle aussi de *branching-time logic* ou de *structure temporelle à embranchements*. On trouve l'origine de la logique temporelle arborescente dans Kripke 1958, Prior 1967, Prior 1968. Pour une présentation générale, cf. Øhrstrøm & Halse 2020. Pour un livre de référence sur le sujet, cf. Belnap et al. 2001. Pour un texte littéraire sur le sujet, on peut renvoyer à la nouvelle de Borgès *Le jardin aux sentiers qui bifurquent*, qui synthétise en quelques pages d'une grande beauté, les intuitions essentielles que l'on peut associer à l'idée d'un futur arborescent.

2.1.2. L'indéterminisme

On trouve la notion de temps arborescent dans une lettre de Saul Kripke à Arthur Prior du 3 septembre 1958, métaphore qui sera prise à la lettre dans les représentations du temps que l'on appellera *tree-like*, c'est-à-dire en forme d'arbre (pour un livre de référence, cf. Belnap et al. 2001).

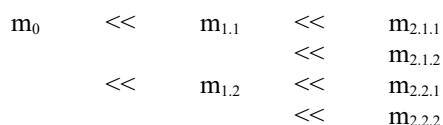


Illustration 3. Une structure temporelle arborescente

Les logiques temporelles ont pour entité primitive des moments⁶⁸ et pour relation primitive la relation de précédence temporelle⁶⁹. On note le moment présent m_0 . Dans Illustration 3, les moments $m_{1,1}$ et $m_{1,2}$ sont les deux suites possibles à m_0 , les moments $m_{2,1,1}$ et $m_{2,1,2}$ sont les deux suites possibles au moment $m_{1,1}$, etc.

À l'instant suivant, si on suppose que le moment $m_{1,1}$ est réalisé, le moment m_0 disparaît et le moment $m_{1,1}$ devient le moment présent. Les moments $m_{2,1,1}$ et $m_{2,1,2}$ sont les deux suites possibles à $m_{1,1}$, les moments $m_{3,2,1,1}$, $m_{3,2,1,2}$, $m_{3,2,2,1}$ et $m_{3,2,2,2}$ sont les quatre suites possibles à $m_{2,1,1}$ et $m_{2,1,2}$, etc.

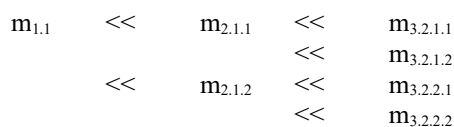


Illustration 4. Une structure temporelle arborescente

On dit d'un tel futur qu'il se ramifie vers l'avant, au sens où la branche temporelle

68. Intuitivement, un moment est un point du temps contenant certains événements, lesquels sont alors qualifiés de simultanés.

69. Que l'on déclinera parfois en *ordre causal* ($<<$) et *antériorité* ($<$). On appelle la relation *précédence temporelle* quand il n'est pas nécessaire de la spécifier.

principale se subdivise (en sous-branches temporelles) au fur et à mesure que l'on avance sur l'axe du temps. Comme on ne peut prédire quelle branche sera réalisée, on dit du futur qu'il est indéterminé.

Théorie de l'indéterminisme (Définition) – La théorie de l'indéterminisme, fondée sur la théorie de l'univers-bloc en croissance, est l'idée selon laquelle un moment n'a jamais un seul moment suivant immédiat mais toujours une multiplicité possible de moments différents – Cf. Belnap & Green 1994

La logique temporelle arborescente est une théorie des modèles fondée sur l'indéterminisme. Elle se veut être un cadre logique clair, simple et élégant, pouvant produire des explications sémantiques impliquées par une métaphysique indéterministe⁷⁰.

70. Elle est aussi cible de critiques récurrentes. Citons-en trois. 1) Elle tente d'exprimer une vision dynamique du temps (dans laquelle les branches disponibles se modifient sans cesse) dans un cadre statique. 2) Elle peine à rendre compte d'une de ses notions fondamentales, à savoir le moment présent (usuellement noté m_0 ou encore N). 3) Certains énoncés assez intuitifs au futur demandent des explications logiques hautement techniques voire tout à fait contre-intuitives.

2.1.3. Définitions

2.1.3.1. Objets élémentaires

La logique temporelle arborescente porte en elle une certaine conceptualité logique dont nous allons dire quelques mots. Nous avons défini quelques langages logiques dans 1.4.1. Définitions. Ces langages logiques seront interprétés dans des modèles temporels arborescents, fondés sur les concepts de *moment* et d' *ordre causal*.

Moment (Définition) – Un moment est un événement possible concret, spatialement maximal (la totalité de ce qui arrive dans l'univers physique) et temporellement minimal (en un point du temps aussi petit qu'il est possible de le concevoir) – Cf. Belnap et al. 2001

Ordre causal (Définition) – Une relation d'ordre causal est une relation sur l'ensemble des moments, *a minima* irreflexive et transitive, tq si deux moments *m* et *m'* sont reliés par la relation d'ordre causal, alors *m* est un facteur concret de *m'* – Cf. Belnap et al. 2001

On veillera à ne pas confondre le concept de *moment* (entité concrète et événementiellement positive) avec celui d' *instant* (quantité abstraite et dénuée d'événementialité), ni la relation métaphysique qualitative d' *ordre causal*, notée $\ll$, avec la relation purement algébrique et quantitative d' *antériorité*, notée $<$.

Instant (Définition) – Un instant est un temps considéré sans contenu événementiel, par contraste avec le concept de moment qui, par définition, est chargé de contenu événementiel – ND

Antériorité (Définition) – Une relation d'antériorité est une relation sur l'ensemble des

instants, *a minima* irréflexive et transitive, tq si deux instants t et t' sont reliés par la relation d'antériorité, alors t est abstraitement antérieur à t' – Cf. Belnap et al. 2001

Rappelons maintenant quelques propriétés fondamentales que l'on peut – ou non – attribuer aux relations d'ordre causal ou d'antériorité.

Relation réflexive (Définition) – La relation R est réflexive si et seulement si pour tout x , $[xRx]$ – ND

Relation irréflexive (Définition) – La relation R est irréflexive si et seulement si pour tout x , $\sim[xRx]$ – ND

Relation symétrique (Définition) – La relation R est symétrique si et seulement si pour tout x, y , $[xRy] \rightarrow [yRx]$ – ND

Relation asymétrique (Définition) – La relation R est asymétrique si et seulement si pour tout x, y , $[xRy] \rightarrow \sim[yRx]$ – ND

Relation transitive (Définition) – La relation R est transitive si et seulement si pour tout x, y, z , $[xRy] \wedge [yRz] \rightarrow [xRz]$ – ND

Relation linéaire (Définition) – La relation R est linéaire si et seulement si pour tout x, y , $[xRy] \vee [x=y] \vee [yRx]$ – ND

Relation linéaire à gauche (Définition) – La relation R est linéaire à gauche si et seulement si pour tout x, y, z , $[x < z] \wedge [y < z] \rightarrow [xRy] \vee [x=y] \vee [yRx]$ – ND

Enfin, ajoutons également deux propriétés dont on se servira dans 2.4. Le paradoxe de Diodore : la discrétion (dont on suppose la validité sauf mention contraire) et la densité.

Relation discrète à gauche (Définition) – La relation R est discrète à gauche si et

seulement si pour tout x, y , $[yRx] \rightarrow [\exists z [zRx \wedge yRz \wedge \sim \exists u [zRu \wedge uRx]]]$ – Cf. Goranko & Rumberg 2020

Relation discrète à droite (Définition) – La relation R est discrète à droite si et seulement si pour tout x, y , $[xRy] \rightarrow [\exists z [xRz \wedge zRy \wedge \sim \exists u [xRu \wedge uRz]]]$ – Cf. Goranko & Rumberg 2020

Relation dense (Définition) – La relation R est dense si et seulement si pour tout moment x , pour tout moment y , si xRy alors il existe un moment z tq xRz et zRy – Cf. Goranko & Rumberg 2020

2.1.3.2. Objets propres aux logiques temporelles

Structure de Kripke (Définition) – Une structure de Kripke est un ensemble non-vide d'éléments $E = \{e_i, e_j, \dots, e_n\}$ que l'on peut décliner en divers objets abstraits (instants, mondes, états, etc.), muni d'une relation d'accessibilité R binaire sur $E \times E$ que l'on peut spécifier de diverses manières (équivalence, ordre, etc.) – ND

Structure temporelle (Définition) – Une structure temporelle est une structure de Kripke dont les éléments sont interprétés comme des temps (c'est-à-dire des moments, des instants, etc.) et la relation comme une relation de précédence temporelle (c'est-à-dire une relation d'ordre causal ou d'antériorité) – ND

Structure temporelle linéaire (Définition) – Une structure temporelle linéaire est une structure temporelle dont la relation d'ordre causal est linéaire, c'est-à-dire une représentation abstraite du temps consistant en une série de points intégralement linéairement ordonnés, du premier moment passé au dernier moment futur – Cf. Goranko & Rumberg 2020

Modèle temporel linéaire (Définition) – Un modèle temporel linéaire est une structure temporelle linéaire munie d'une valuation qui pour toute formule d'un certain langage logique associe un sous-ensemble de la structure (et dont les moments sont considérés comme satisfaisant la formule en question), c'est-à-dire une structure temporelle linéaire dont chaque moment est doté d'un contenu qualitatif (ou événementiel) – ND

Structure temporelle arborescente (Définition) – Une structure temporelle arborescente est une structure temporelle dont la relation d'ordre causal est linéaire à gauche, c'est-à-dire une représentation abstraite du temps consistant en une série de points dont seuls les points passés et le point présent sont linéairement ordonnés, certains points futurs étant incomparables – Cf. Goranko & Rumberg 2020

Modèle temporel arborescent (Définition) – Un modèle temporel arborescent est une structure temporelle arborescente munie d'une valuation qui pour toute formule d'un certain langage associe un sous-ensemble de la structure (et dont les moments sont considérés comme satisfaisant la formule en question), c'est-à-dire une structure temporelle arborescente dont chaque moment est doté d'un contenu qualitatif - événementiel – ND

L'arborescence nous mène à la notion de *modalité*. En logique et en philosophie, la catégorie de modalité est le nom que l'on donne aux relations entre nécessité, actualité et possibilité. Le possible est généralement défini comme une option coexistante avec d'autres options de même nature⁷¹. Ici, nous interpréterons principalement les modalités et les temps comme des opérateurs⁷².

Nous partons d'un langage logique élémentaire (par exemple la logique propositionnelle, cf. 1.4.1. Définitions), auquel on ajoute un opérateur modal M (que l'on interprète comme 'Il est possible que...'). On dérive l'opérateur de nécessité L (que l'on interprète comme 'Il est nécessaire que...' ($L\phi := \sim M\sim\phi$)) et l'opérateur de

71. Autrement dit le possible est ce qui *peut* être. Il a souvent été remarqué qu'il était difficile de définir le possible sans circularité. Il est donc nécessaire de penser le possible comme une notion primitive. La phénoménologie heideggerienne par exemple, qui se place en amont de tout système discursif ou rationnel, interprète *réaliser un possible* comme un des modes d'être les plus fondamentaux du Dasein, cf. Heidegger, *Être et temps*, notamment §54.

72. C'est-à-dire un élément syntaxique qui, accolé à une formule, produit une autre formule de même nature.

contingence C (que l'on interprète comme 'Il est contingent que...' ($C\phi := M\phi \wedge M\sim\phi$))⁷³⁷⁴⁷⁵.

Comme mentionné, nous traiterons les temps comme des modalités, c'est-à-dire via des opérateurs sentenciels. Nous partons également de la logique propositionnelle, à laquelle on ajoute deux opérateurs temporels que l'on appelle 'faibles', à savoir P (que l'on interprète comme 'Il a été le cas que...') et F (que l'on interprète comme 'Il sera le cas que...'). On dérive les deux opérateurs temporels que l'on appelle 'forts', à savoir H (que l'on interprète comme 'Il a toujours été le cas que que...' ($H\phi := \sim P\sim\phi$)) et G (que l'on interprète comme 'Il sera toujours le cas que...' ($G\phi := \sim F\sim\phi$)), et les deux opérateurs de contingence temporelle PC (que l'on interprète comme 'Il a été contingent que...' ($PC\phi := P\phi \wedge P\sim\phi$)) et FC (que l'on interprète comme 'Il sera contingent que...')

73. Les modalités peuvent être interprétées de plusieurs manières : 1) aléiques, c'est-à-dire relatif à la vérité (exemple : il est possible (M) qu'il pleuve demain et il est nécessaire (L) que je meure un jour), 2) déontiques, c'est-à-dire portant une dimension morale (exemple : l'État m'autorise (M) à acheter de ce que je veux et il m'oblige (L) à payer mes impôts), 3) épistémiques, c'est-à-dire liées à la connaissance et l'information (exemple : je crois (M) en Dieu et je sais (L) que la vie n'a aucun sens si je ne crois pas en Dieu), 4) temporelles, au sens où en théorie des modèles, il est d'usage de traiter le temps comme une modalité (exemple : il a plu - il fera beau demain (M) et il a toujours été intelligent - les hommes seront toujours complexes (L)).

74. Modalités élémentaires avec la formule atomique A pour 'Il pleut'.

CONTINGENCE [A] ($MA \wedge M\sim A$) : Il est possible qu'il pleuve et qu'il ne pleuve pas

POSSIBILITÉ [A] (MA) : Il est possible qu'il pleuve

NÉCESSITÉ [A] ($\sim M\sim A$) : Il n'est pas possible qu'il ne pleuve pas

75. Il est également d'usage de différencier des degrés de forces modales. On distingue généralement quatre grands niveaux : 1) physico-technique, au sens où si x est physico-techniquement possible alors x est physiquement possible (par exemple : aller sur la Lune), en revanche y peut être physico-techniquement impossible et physiquement possible (par exemple : aller sur Jupiter), 2) physique, au sens où si x est physiquement possible alors x est métaphysiquement possible (par exemple : aller sur Jupiter), en revanche y peut être physiquement impossible et métaphysiquement possible (par exemple : le fait d'exister en l'an 1), 3) métaphysique, au sens où si x est métaphysiquement possible alors x est logiquement concevable (par exemple : le fait d'exister en l'an 1), en revanche y peut être métaphysiquement impossible et logiquement concevable (par exemple : le fait d'être un vampire), 4) logique, au sens où si x est logiquement inconcevable, alors il est *a fortiori* métaphysiquement impossible, physiquement impossible et physico-techniquement impossible. On parlera essentiellement des niveaux 2) et 3).

$(FC\phi := F\phi \wedge F\sim\phi))^{7677}$.

Ces opérateurs linguistiques ont pour fonction de quantifier sur des objets métalinguistiques, définis en amont dans le modèle temporel, qui se veut être une expression abstraite de ce que l'on tient pour être l'univers. Ici, il est essentiellement questions de mondes possibles (en logique modale) et des moments (en logique temporelle)⁷⁸⁷⁹.

76. Modalités temporelles élémentaires avec la formule atomique A pour 'Il pleut'.

CONTINGENCE PASSÉ [A] (PA&P~A) : Parfois il pleuvait parfois il ne pleuvait pas

CONTINGENCE FUTURE [A] (FA&F~A) : Parfois il pleuvra parfois il ne pleuvra pas

PASSÉ FAIBLE [A] (PA) : Il pleuvait

FUTUR FAIBLE [A] (FA) : Il pleuvra

PASSÉ FORT [A] (~P~A) : Il a toujours plu

FUTUR FORT [A] (~F~A) : Il pleuvra toujours

77. On peut appliquer notre distinction de forces modales au temps : 1) dans un futur très très proche (une crise climatique aura lieu), 2) dans le futur (on pourra soigner le cancer), 3) il existe une branche future possible (où il y aura une troisième Guerre Mondiale), et 4) ou bien a) dans tous les moments futurs d'une branche future possible (il n'y aura plus d'hommes), ou bien b) dans un moment futur de toutes les branches futures possibles (il va pleuvoir sur Londres), ou bien c) dans toutes les moments futurs de toutes les branches futures possibles (la terre va se réchauffer de plus en plus).

78. Que l'on oppose au traitement référentiel des temps, cf. 3.1. Logique temporelle et logique d'ordre 1.

79. Nous verrons également que les modalités temporelles peuvent faire l'objet de plusieurs interprétations : les modalités conditionnelles (sous condition que), relatives (relativement à), factuelles (relativement à l'homme), physiques (dans un univers physique parmi d'autres), historiques (dans une histoire parmi d'autres), etc. Nous nous intéresserons surtout à la notion de modalité factuelle, notamment dans 2.4.3.1. Les modalités factuelles.

2.1.4. Le problème des futurs contingents

La théorie des futurs ouverts a donné naissance à un problème sémantique que l'on fait remonter à Aristote, *De Interpretatione*, Chapitre IX⁸⁰, que l'on appelle le problème des *futurs contingents*.

Un énoncé portant sur un futur contingent est un énoncé 1) portant sur un événement futur (et non pas seulement un énoncé formulé au futur), 2) qui n'est pas nécessaire (sens large de la contingence). Il s'agit donc de contingence synchronique⁸¹.

Un futur contingent (synchronique) est l'éventualité de la réalisation d'un événement à un temps futur. Autrement dit, appréhendé relativement à ce temps futur, l'événement pourrait tout aussi bien arriver que ne pas arriver. Exemples :

- (1) Il pleuvra demain sur la ville de Lille
- (2) Il y aura une troisième Guerre Mondiale en l'an 2025
- (3) L'espèce humaine disparaîtra dans moins de deux siècles

Le problème des futurs contingents peut être posé sous la forme d'un raisonnement

80. L'éthique, chez Aristote, repose essentiellement sur la notion de vertu, elle-même subordonnée à la notion de liberté, d'acte libre, de choix libre, et en dernière instance sur la notion de délibération. Pour un sujet moral, c'est-à-dire une personne, délibérer consiste à choisir un possible parmi plusieurs. L'acte moral suit donc d'une *actualisation* de certains *possibles*. On constate également que cette délibération est essentiellement *temporalisée*. En effet, il n'y a aucune délibération sur un événement présent ou passé, mais seulement sur un événement futur, cf. Aristote, *Éthique à Nicomaque*, Livre VI, Chapitre 2.

81. On peut distinguer un futur contingent diachronique d'un futur contingent synchronique.

Futur contingent diachronique* (Définition) – Une proposition temporelle φ est future contingente diachronique* si et seulement si il existe au moins un moment futur m où l'événement exprimé par φ arrive et s'il existe au moins un moment futur m' où l'événement exprimé par φ n'arrive pas, avec m antérieur ou postérieur à m' – ND

Futur contingent synchronique* (Définition) – Une proposition temporelle φ est future contingente synchronique* si et seulement si il existe au moins un moment m où l'événement exprimé par φ peut arriver et s'il existe au moins un moment m' où l'événement exprimé par φ peut ne pas arriver, avec m et m' simultanés – ND

Pour des analyses complémentaires, cf. Knuuttila 2021.

élémentaire, en trois points.

1) Si (X) est un futur contingent synchronique, alors (X) est une proposition temporelle.

2) Si (X) est une proposition temporelle, alors pour tout moment du temps, (X) est ou bien vraie ou bien fausse.

3) Si une proposition temporelle (X) est vraie à un certain moment m, alors il doit exister un vérificateur x (par exemple un événement) qui rend (X) vraie à m.

Si les points 1) et 2) semblent acceptables, il semble difficile, dans un cadre indéterministe, d'affirmer l'existence des vérificateurs supposés par 3).

2.2. La théorie ockhamiste

La théorie ockhamiste est sans doute la solution la plus populaire au problème des futurs contingents⁸². Elle consiste à dire qu'une phrase future contingente, pour être évaluée, doit intégrer ce que l'on appelle une histoire d'évaluation.

Aussi, un énoncé de type FUTUR [φ] est satisfait si et seulement si l'énoncé φ est satisfait au moins une fois, c'est-à-dire non pas sur la totalité des histoires, mais sur au moins une histoire qui passe par le moment où l'on énonce FUTUR [φ].

Comme nous le verrons, la théorie ockhamiste interprète le futur de la même manière que du possible. Ce faisant, elle nous permet de donner un sens à la notion de contingence et plus généralement aux modalités historiques.

82. Voici quelques unes des solutions les plus courantes. 1) La logique trivalente, comme son nom l'indique, à refuser le principe de bivalence et à accepter une troisième valeur de vérité, généralement appelée *indéterminée*, que l'on applique aux futurs contingents (cf. McCall 1969). Nous avons, pour des raisons de commodités, supposé la validité du principe de bivalence. 2) Le relativisme consiste à ajouter un paramètre d'évaluation supplémentaire, appelé *assessment* par McFarlane, que l'on traduit en français par *contexte d'énonciation* ou *contexte d'appréciation* (cf. McFarlane 2003). Cette théorie a des conséquences hautement techniques qui ne concernent en rien notre approche. 3) Ce que l'on pourrait appeler la *sur-évaluation* consiste à dire qu'une proposition est vraie si et seulement si elle est vraie dans la totalité des histoires. Ainsi une proposition future contingente ne serait ni vraie ni fausse, elle ne serait même pas une proposition à proprement parler (cf. Thomason 1970). 4) La théorie des *lignes temporelles parallèles* consiste à interpréter des structures temporelles arborescentes comme des structures $T \times W$ dans laquelle tous les futurs – même contingents – sont ou bien vrais ou bien faux sur une ligne d'instant (cf. Øhrstrøm & Halse 2020). 5) Ajoutons également l'approche de Belnap, qui analyse le problème des futurs contingents au niveau *pragmatique*, c'est-à-dire non plus l'évaluation d'une proposition, qui est le contenu sémantique d'une affirmation, mais l'analyse des affirmations, c'est-à-dire le fait d'énoncer des propositions (cf. Belnap & Perloff 2011). 6) Selon la théorie des *finer lignes rouges*, il existe une fonction qui pour tout moment m associe une histoire h , laquelle est considérée comme l'histoire qui sera actualisée (cf. Belnap & Green 1994). Cette théorie, d'une certaine manière, nous fait sortir de l'indéterminisme. 7) Selon la *théorie peircéenne*, FA est vrai si A est satisfait (au moins une fois) sur la totalité des histoires qui passent par le moment où l'on énonce FA. Autrement dit, la théorie peircéenne interprète l'opérateur temporel F comme un opérateur de nécessité L. Dans un tel cadre, aucune proposition n'est contingente. Cf. Øhrstrøm & Halse 2020, p. 47.

2.2.1. Langage et modèle

Présentons brièvement le cadre logique ockhamiste. Notre cadre général est la théorie des modèles temporalisés, laquelle comprend a) un langage, b) un modèle temporel arborescent et c) une théorie sémantique, c'est-à-dire un ensemble de règles qui détermine de manière systématique les conditions de vérité dans le modèle de la totalité des formules du langage.

Langage

Vocabulaire :

$$\varphi := A, B, C... \in \text{PROP} \mid \sim\varphi \mid \varphi \rightarrow \psi \mid P\varphi \mid F\varphi$$

Règles syntaxiques :

- 1) Une lettre propositionnelle A, B, C... est une formule
- 2) Si φ est une formule alors $\sim\varphi$, $P\varphi$ et $F\varphi$ sont des formules
- 3) Si φ et ψ sont des formules alors $(\varphi \rightarrow \psi)$ est une formule
- 4) Rien d'autre n'est une formule

Dérivations classiques :

$$\text{Conjonction } [(\varphi \wedge \psi) := \sim(\varphi \rightarrow \sim\psi)]$$

$$\text{Disjonction } [(\varphi \vee \psi) := (\sim\varphi \rightarrow \psi)]$$

$$\text{Passé fort } [(H\varphi) := (\sim P\sim\varphi)]$$

$$\text{Futur fort } [(G\varphi) := (\sim F\sim\varphi)]$$

$$\text{Nécessité temporelle } [(L\varphi) := (H\varphi \wedge \varphi \wedge G\varphi)]$$

Modèle

Nous gardons les définitions de moment et d'ordre causal (cf. 2.1.3.1. Objets élémentaires) et de modèle temporel arborescent (cf. 2.1.3.2. Objets propres aux

logiques temporelles). Définissons maintenant les notions *cours d'événements* et *histoire*, propres aux sémantiques ockhamistes.

Cours d'événements (Définition) – Un cours d'événements est un sous-ensemble de M ordonné par une relation d'ordre causal linéaire – Cf. Belnap et al. 2001

Histoire (Définition) – Une histoire est un sous-ensemble de M maximal ordonné par une relation d'ordre causal linéaire – Cf. Belnap et al. 2001

À cela nous pouvons ajouter quatre postulats.

- 1) L'ensemble M est non-vide. (Postulat d'existence)
- 2) La relation $\ll$ est irréflexive, transitive et linéaire vers la gauche. (Ordre causal indéterminé)
- 3) Pour tous moments m et m' , m et m' ont une borne inférieure commune, c'est-à-dire un moment m'' tq m'' est situé dans le passé de m ($m'' \ll m$) et de m' ($m'' \ll m'$). (Connexion historique)
- 4) Pour tout moment m , m a un seul moment m' qui est son prédécesseur immédiat et m peut avoir plusieurs moments $m', m'', \dots, m'''$, qui sont ses successeurs immédiats. (Ramification systématique vers le futur et absence de ramification vers le passé)⁸³

83. Techniquement, il existe deux autres versions logiques des modèles temporels arborescents, que l'on appelle les *Structures $T \times W$* (cf. Thomason 1984) et les *Structures de Kamp* (cf. Kamp 1979).

2.2.2. Sémantique

Passons à la sémantique, c'est-à-dire aux conditions de la signification. Dans les logiques temporelles, les propositions sont considérées comme des propositions temporelles, c'est-à-dire des propositions qui changent de valeur de vérité au cours du temps. Ainsi, la proposition :

(4) Il pleut à Lille

Ne peut pas être évaluée telle qu'elle. Autrement dit, cette proposition est incomplète⁸⁴ si on ne spécifie pas certains *paramètres* ou *circonstances d'évaluation* supplémentaires.

Circonstance d'évaluation (Définition) – Une circonstance d'évaluation est un ensemble de paramètres nécessaires à l'évaluation sémantique d'une proposition – ND

Dans une théorie des modèles temporels, la circonstance d'évaluation est généralement composée du modèle et d'un moment d'évaluation, ce que l'on note :

(5) $M, m_0 \models$ Il pleut à Lille

Ce qui est situé à gauche du symbole $\models$ sont les paramètres *extralinguistiques* ou *métalinguistiques* par rapport auxquels on évalue la vérité d'un énoncé situé à droite de $\models$ – formé dans ce que l'on appelle le *langage de la formule* ou encore le *langage-objet*.

L'énoncé (5) signifie donc :

(6) Dans le modèle M au moment m_0 la proposition 'Il pleut à Lille' est vraie

Maintenant, considérons l'énoncé suivant :

84. Cf. Recanati 2007 par exemple, qui appelle une telle entité un *lekton*, reprenant le terme de la philosophie Stoïcienne.

(7) Il y aura une troisième Guerre Mondiale

Dans un contexte temporel arborescent, la phrase (7) contient une ambiguïté interprétative. Elle peut signifier ou bien :

(8) Dans un futur possible il y aura une troisième Guerre Mondiale

Ou bien :

(9) Dans tous les futurs possibles il y aura une troisième Guerre Mondiale

C'est pour résoudre cette ambiguïté interprétative que l'on invoque la notion d' *histoire*. Dans une sémantique ockhamiste, le contexte d'évaluation est composé de trois paramètres, à savoir le modèle, un moment d'évaluation et une histoire d'évaluation. En toute généralité :

(10) $M, h, m \models \text{xxx ssi yyy}$

Les règles sémantiques d'une logique temporelle sont les mêmes que celles d'une logique propositionnelle :

$M, h, m \models A \text{ ssi } m \in V(A)$

$M, h, m \models \neg A \text{ ssi } M, h, m \not\models A$

$M, h, m \models A \rightarrow B \text{ ssi } M, h, m \not\models A \text{ ou } M, h, m \models B^*$

Etc.

Les règles sémantiques pour les opérateurs temporels passés sont les mêmes que celles d'une logique temporelle linéaire :

$M, h, m \models PA \text{ ssi il existe un moment } m' \text{ situé sur l'histoire } h \text{ tq } m' \ll m \text{ et tq } M, h, m' \models A$

$M, h, m \models HA \text{ ssi pour tous les moments } m' \text{ situés sur l'histoire } h \text{ tq } m' \ll m \text{ on a } M, h,$

$$m' \models A$$

En revanche, les règles sémantiques pour les opérateurs temporels futurs sont différentes⁸⁵ :

$M, h, m \models FA$ ssi il existe un moment m' situé sur l'histoire h passant par m tq $m' >> m$
et tq $M, h, m' \models A$

$M, h, m \models GA$ ssi pour tous les moments m' situés sur l'histoire h tq $m' >> m$ on a $M, h, m' \models A$

Dans une sémantique ockhamiste, l'énoncé FA est vrai s'il est vrai dans le futur d'au moins une histoire passant par le moment d'évaluation⁸⁶. Il s'agit donc d'une réponse simple (ajout d'un paramètre d'évaluation sémantique) et intuitive (le paramètre histoire correspond à une suite linéaire de moments que nous avons dans l'esprit, et que l'on appelle généralement le cours naturel des événements) au problème soulevé par Aristote.

85. Trois remarques. 1) L'interprétation des opérateurs temporels F et G est analogue à celle des opérateurs modaux M et L . Seule change la nature de l'entité située dans la portée du quantificateur : on passe d'une quantification sur des mondes possibles à une quantification sur des histoires possibles, ce qui permet de formaliser de ce que l'on appelle les modalités historiques. 2) En sémantique ockhamiste, l'opérateur F est l'image renversée de P , au sens où les conditions sémantiques du futur sont exactement inverses de celles du passé, de même que dans une sémantique classique sur une structure temporelle linéaire. 3) La lecture ockhamiste des opérateurs temporels F et G est assez faible d'un point de vue modal, puisqu'il suffit, pour que FA soit vraie, que A soit vraie sur un moment futur d'une seule histoire. Même chose pour G , il suffit, pour que GA soit vraie, que A soit vraie sur tous les moments futurs d'une seule histoire.

86. Pour des analyses supplémentaires, cf. Øhrstrøm & Halse 2020.

2.3. La double référence temporelle

Cette référence à un moment et à une histoire est appelée *double référence temporelle* par Belnap et al. 2001. Elle est une spécificité de la sémantique ockhamiste, et, comme nous l'avons vu, un paramètre nécessaire pour lever l'ambiguïté des phrases futures contingentes.

Double référence temporelle (Définition) – Il y a double référence temporelle dans un énoncé temporel si et seulement la circonstance d'évaluation comprend, en plus du modèle d'évaluation, un moment d'évaluation ainsi qu'une histoire d'évaluation – Cf. Belnap et al. 2001

En sémantique ockhamiste, on ne peut pas évaluer un énoncé sans avoir fixé une histoire au préalable. Notons que cette histoire est seulement une des histoires causalement possibles. En effet, rien ne garantit que cette histoire est celle qui sera réalisée dans le futur.

Ajoutons aussi que ce double paramètre moment - histoire ne se limite pas à quelques types d'énoncés techniques et spécifiques, c'est au contraire une condition *sine qua non* pour rendre compte de la signification de phrases diverses et variées, portant sur le futur, proche ou lointain.

(11) Il fera beau demain

(12) Il y aura une crise écologique

(13) Il y aura une troisième Guerre Mondiale⁸⁷

87. Belnap utilise la double référence temporelle dans le cadre d'analyse d'actes de langage, par exemple des promesses : 'Le fondement des sémantiques Prior - Thomason est le suivant : en vertu de l'indéterminisme, la valeur de vérité d'une phrase dépend de deux paramètres, un moment d'évaluation et une histoire d'évaluation. La question devient, pour quel moment m et pour quelle histoire h devons-nous évaluer le noyau déclaratif de la promesse à $m - h$? Nous avons besoin d'une double référence temporelle. Nous devons déterminer le moment de $m - h$ comme un premier moment de la promesse, m_0 . Nous devons prendre l'histoire de $m - h$ parmi les histoires qui traversent le second moment de la promesse,

Ce que la théorie ockhamiste nous révèle, c'est que l'affirmation d'un énoncé portant sur le futur est toujours doté d'un certain engagement métaphysique. Affirmer un énoncé futur, c'est toujours *intégrer* une proposition dans une histoire d'évaluation, et ainsi – plus ou moins consciemment – *prendre position* sur le déroulement des événements⁸⁸.

Nous n'irons pas plus loin sur ce terrain. L'idée était montrer l'existence de la dualité moment - histoire que nous allons maintenant mettre en parallèle avec une autre : la dualité moment - instant. Pour cela, nous allons dire quelques mots sur l'autre grand problème temporel de la philosophie Antique, à savoir le paradoxe de Diodore.

m₁. On ne peut pas se concentrer sur m₀ ou m₁. Nous avons besoin des deux. Et cela ne vaut pas que pour les promesses, mais également pour une grande variété d'actes de langage' (Belnap et al. 2001, 5.4, NT).

88. Cela nous emmène au problème des *finer lignes rouges*, cf. Belnap & Green 1994.

2.4. Le paradoxe de Diodore

Ce qu'on appelle paradoxe de Diodore ou encore Master Argument (MA), n'est pas une théorie de la contingence mais du déterminisme. Le MA consiste à affirmer la vérité de trois axiomes⁸⁹, c'est-à-dire de propositions considérées comme vraies de manière évidente, que l'on désigne habituellement avec des lettres : A, B et C.

89. Trois remarques. 1) Selon Aristote, une chose peut être appelée *axiome* si elle satisfait au moins quatre propriétés. Un axiome est : a) une vérité, b) qui emporte la conviction non pour des raisons extérieures à elles-mêmes mais par elle-même, c) qui n'est pas susceptible de démonstration, d) qui est indispensable à qui veut apprendre quelque chose. La propriété a) détermine la nature de l'axiome, qui est d'être une vérité. Une vérité est une propriété de la proposition, un axiome est donc une proposition vraie. La propriété b) semble doter l'axiome d'une dimension d'analyticité (à entendre au sens kantien du terme) : un axiome porte sa vérité *par soi* et *en soi*. La propriété d) affirme l'idée que l'axiome doit être au fondement du système du savoir. Quelle que soit la connaissance que l'on veut avoir, elle doit reposer sur un ou des axiomes. Enfin, c) est assez proche de b) et signifie que l'axiome, en tant qu'il porte sa vérité avec soi, n'a pas besoin d'une autre vérité pour être justifié. 2) Il est parfois difficile de distinguer l'*axiome*, la *définition* et la *notion primitive*. La notion primitive est une notion qui n'a pas besoin d'être définie, en ce sens elle se distingue facilement de la définition. La définition *détermine* une certaine entité, alors que la notion primitive *suppose l'existence* de cette entité et de certaines de ses propriétés, sans la définir. Cependant les deux peuvent être considérées comme des axiomes. L'axiome, en revanche, peut exprimer une certaine propriété de la réalité, par exemple comme nous allons le voir, l'irrévocabilité du passé : *Si ϕ est passé alors ϕ est nécessairement passé*. 3) La notion d'axiomes temporels est essentielle et dépasse le cadre des études sur le MA. En effet, une ligne d'investigation dans la logique temporelle a été de concevoir des principes logiques temporels et ainsi, d'essayer de découvrir quels réquisits doivent être placés sur l'axe du temps afin de sauvegarder la validité de ces principes. Une approche complémentaire a été de trouver quels principes deviennent valides étant donné des restrictions particulières sur l'axe du temps. Comme avec la logique modale, la notion de *validité sur une structure* y a joué un rôle central. 'Une différence notoire entre la logique modale et la logique temporelle, est que, pour cette dernière, il semble plus raisonnable de commencer par choisir une sémantique. Au contraire de nos intuitions à propos des modalités, qui concernent plus la validité des divers principes que les relations entre les mondes possibles, nos intuitions temporelles semblent porter sur la structure même du temps. Ainsi, avec la logique temporelle il semble judicieux d'approcher les choses en essayant premièrement de formuler ces intuitions et ensuite d'essayer de trouver les principes syntaxiques que ces dernières font apparaître' (Van Benthem 1983, NT).

[A] (Axiome) – Toute vérité passée est une vérité nécessaire – Cf. Épictète, *Entretiens*, II, 19

[B] (Axiome) – L'impossible ne suit pas logiquement du possible – Cf. Épictète, *Entretiens*, II, 19

[C] (Axiome) – Il existe un possible qui n'est pas et qui ne sera pas – Cf. Épictète, *Entretiens*, II, 19

Une fois qu'on a affirmé la validité de ces trois axiomes, on énonce leur incompatibilité. Ils sont vrais considérés isolément, mais pris tous les trois, au moins deux entrent en contradiction.

L'axiome [A] correspond à ce que l'on appelle généralement la thèse de l'irrévocabilité du passé⁹⁰. En effet, le passé est irrévocable au sens où si quelque chose est passée, on ne peut pas faire en sorte que cette chose ne se soit pas passée.

L'axiome [B] correspond à l'idée selon laquelle imaginer les conséquences logiques d'une chose possible ne peut pas nous mener à quelque chose d'impossible – ou plutôt d'inconcevable⁹¹ – cf. flèche en pointillée dans Illustration 5.

90. On peut distinguer 1) l'inévitabilité de certains événements (au sens de déterminisme), de 2) l'irréversibilité du temps (au sens où le temps n'a qu'un seul sens), de 3) l'immutabilité du passé (au sens où on ne peut pas changer le passé). L'irrévocabilité semble aller dans le sens de 3).

91. C'est un critère de distinction intuitivement employé pour statuer sur la possibilité physique d'une chose x. On fait l'expérience de pensée de x et on imagine ses conséquences logiques... Si une de ses conséquences y est soit impossible, soit en contradiction avec x, c'est que x est impossible. Cf. par exemple les débats (notamment le débat Einstein - Gödel) autour de la possibilité des voyages dans le passé. Pour une présentation générale, cf. Smith 2018.

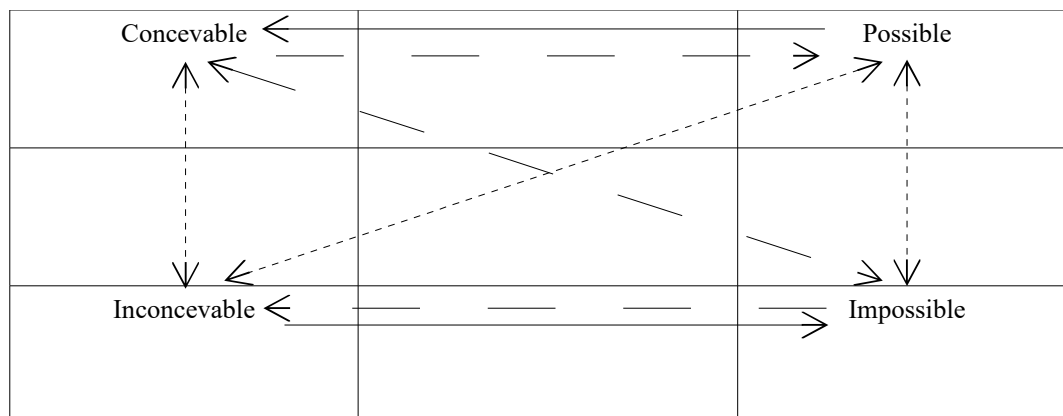


Illustration 5. Flèche continue : Si x... Alors y... Flèche en pointillés : Si x... Alors non y... Flèches intermédiaires : Si x... Alors peut-être y peut-être non y

L'axiome [C] consiste dans l'affirmation de l'existence d'un possible non-actualisé. Autrement dit, une possibilité de l'univers qui se trouve ne jamais être réalisée peut néanmoins être considérée comme existante à titre de pure possibilité.

La solution la plus commune au paradoxe est celle de Diodore (rapportée par Épictète), qui rejette [C]⁹². Le refus de [C] conduit Diodore à formuler une définition temporelle du possible :

[~C] (Axiome) – Le possible est ou ce qui est (au présent) ou ce qui sera (au futur)⁹³ – Formellement, on a l'équivalence suivante : POSSIBLE [A] ssi A ou FUTUR [A] – Cf. Épictète, *Entretiens*, II, XIX

Le MA a été discuté par de nombreux philosophes : notamment Aristote, les scholastiques, Malebranche, Leibniz...⁹⁴ La démonstration de l'incompatibilité des trois

92. On sait qu'il existe deux autres théories : celle de Cléanthe qui rejette [A] et celle de Chrysippe qui rejette [B].

93. Autrement dit Diodore assimile le possible au temps futur.

94. Le MA a inspiré bien d'autres théories du temps. Pour une théorie médiévale similaire, on peut renvoyer à la démonstration de Lavenham :

- 1) Ou bien E arrivera demain ou bien ~E arrivera demain. (Hypothèse)
- 2) Si une proposition portant sur le passé est vraie, alors elle est nécessaire. (Hypothèse)
- 3) Si E arrivera demain, alors il est vrai que hier il était vrai que E arrivera après-demain. (Hypothèse)
- 4) Si E arrivera demain, alors il est maintenant nécessaire que hier il était vrai que E arrivera après

axiomes a été perdue. Seules les prémisses nous sont parvenues.

Aussi, le MA a fait l'objet de maintes tentatives de reconstructions, donc les plus récentes mobilisent les ressources des logiques mathématiques contemporaines⁹⁵. Parmi les plus célèbres, on trouve celles de Prior, Zeller, Hintikka ou encore Vuillemin.

La finalité de ce chapitre⁹⁶ est de mettre au jour l'existence de la dualité moment et instant, via deux reconstructions logiques du MA : 1) celle de Prior (la plus célèbre) et 2) celle de Vuillemin (que nous mettrons en contraste avec celle de Prior).

demain. (2) et 3))

5) S'il est maintenant nécessaire que hier E arrivera après-demain, alors il est maintenant nécessaire que E arrivera demain. (Hypothèse)

6) Si E arrivera demain, alors E va nécessairement arriver demain. ((4) et (5))

7) Si $\sim E$ arrivera demain, alors $\sim E$ va nécessairement arriver demain. (1)-6) avec substitution. $E / \sim E$)

8) Ou bien E va nécessairement arriver demain ou bien $\sim E$ va nécessairement arriver demain. (1), 6) et 7))

9) Tout ce qui arrivera demain arrivera nécessairement. (8))

Cf. Lavenham, *De Eventu Futuorum*, cité dans Øhrstrom & Halse 2020.

Pour une théorie contemporaine similaire, on peut renvoyer à la démonstration de Emery & Markosian & Sullivan :

1) Il existe maintenant des propositions à propos de tout ce qui arrivera dans le futur.

2) Toute proposition est ou bien vraie ou bien fausse.

3) Si 1) et 2), alors il existe un ensemble de propositions vraies qui, prises ensemble, décrivent tout ce qui arrivera dans le futur.

4) S'il existe maintenant un ensemble de propositions tq 3), alors tout ce qui arrivera dans le futur est maintenant prévisible.

5) Tout ce qui arrivera dans le futur est inévitable.

Cf. Emery & Markosian & Sullivan 2020.

95. On ne parle pas de simples *formalisations* mais bien *reconstructions*. En plus de la dimension purement logique, elles comportent également une dimension historique.

96. Le MA n'est pas notre objet d'étude. Pour une approche générale et complète, cf. Gaskin 1995. Pour une vue synoptique plus concentrée, cf. Seel 2005.

2.4.1. L'interprétation de Prior

Prior utilise un langage LT auquel on ajoute des opérateurs modaux M et L. Sur ce point, le cadre présenté dans 2.2. La théorie ockhamiste peut constituer un support adéquat.

La principale différence entre les théories de Prior et Vuillemin se situe dans l'interprétation de l'expression *s'ensuit*, dans la prémisse [B]. Prior interprète le terme au sens de la logique modale⁹⁷ là où Vuillemin en fera un principe modal temporel⁹⁸.

Axiomes :

[PA] (Axiome) – Si quelque chose a été le cas, alors il est nécessaire que cette chose ait été le cas – $PA \rightarrow LPA$ ⁹⁹ – Cf. Prior 1955

[PB] (Axiome) – La nécessité que A implique B implique que l'impossibilité de B implique l'impossibilité de A – $L[A \rightarrow B] \rightarrow [\sim MB \rightarrow \sim MA]$ ¹⁰⁰ – Cf. Prior 1955

97. Quelque chose découle logiquement d'autre chose.

98. Quelque chose arrive car autre chose est arrivée auparavant.

99. *Si une vérité est passée alors est elle nécessaire*. Trois remarques. 1) Un axiome bien plus intuitif pourrait exprimer [A], pourtant Prior ne l'utilise pas :

$PA \rightarrow GPA$

Cet axiome dit simplement la chose suivante : si A est le cas à m_0 , alors dans tout temps postérieur à m_0 il y a un temps antérieur dans lequel A est le cas. 2) Nous sommes dans l'obligation de mettre une restriction syntaxique en vertu de laquelle une formule atomique A doit exprimer ce que Plantiga appelle un *fait dur* à propos du présent. Ce point est central et très étudié dans la littérature. Pour un texte important, cf. Plantiga 1986. Pour une vue synoptique, cf. Øhrstrøm & Halse 2020. 3) Pour les anciens, une modalité, tout comme la vérité ou la fausseté, est une propriété d'un énoncé. Cf. Bobzien 1998, p. 98 et ss.

100. *L'impossible ne suit pas du possible*. L'interprétation que Prior fait de ce principe est purement modale, contrairement à celle des autres prémisses, notamment [A] et [C]. C'est pourtant la prémisse la plus forte de Prior, au sens où [PB] est dérivable à partir de quelques principes élémentaires et du Modus Ponens, de la manière suivante :

1) $[A \rightarrow A]$ (Tautologie)

2) $[A \rightarrow B] \rightarrow [A \rightarrow B]$ (Substitution A / $A \rightarrow B$)

[PC] (Axiome) – Il existe une chose qui est possible, qui n'est pas le cas et qui ne sera pas le cas – $MA \wedge \sim A \wedge \sim FA$ ¹⁰¹ – Cf. Prior 1955

[PP] (Axiome) – Si quelque chose est le cas, alors il n'a pas été le cas qu'il ne sera pas le cas que cette chose est le cas – $A \rightarrow \sim P\sim FA$ ¹⁰² – Cf. Prior 1955

[PPP] (Axiome) – Si quelque chose n'est pas et ne sera pas le cas, alors il existe un moment passé où cette chose ne sera pas le cas – $\sim A \wedge \sim FA \rightarrow P\sim FA$ ¹⁰³ – Cf. Prior 1955

Démonstration :

Selon [PC], il existe un possible A qui n'est pas le cas et qui ne sera pas le cas. Commençons par l'hypothèse de ce possible A – c'est-à-dire MA...

3) $[A \rightarrow B] \rightarrow [\sim B \rightarrow \sim A]$ (Contraposition)

Ensuite, on utilise la règle de nécessité, des logiques modales classiques :

4) $L [[A \rightarrow B] \rightarrow [\sim B \rightarrow \sim A]]$ (Nécessitation)

Enfin, on se sert des propriétés des opérateurs M et L :

5) $L [A \rightarrow B] \rightarrow L [\sim B \rightarrow \sim A]$ (Distributivité de L)

6) $L [A \rightarrow B] \rightarrow [L\sim B \rightarrow L\sim A]$ (Distributivité de L)

7) $L [A \rightarrow B] \rightarrow [\sim MB \rightarrow \sim MA]$ (Interdéfinition de M et L)

Comme on verra, l'interprétation que fait Vuillemin de [PB] sera très différente.

101. *Il existe un possible qui n'est pas le cas et qui ne sera pas le cas.* On parle aussi du *principe de plénitude*, qui a traversé l'histoire de la philosophie (au moins jusqu'à Leibniz), et dont les deux versions principales sont :

1) Si quelque chose est possible, alors soit il est, soit il sera.

2) Si quelque chose est possible, alors soit il a été, soit il est, soit il sera.

La première version est proprement celle de l'argument de Diodore. La seconde est généralement attribuée à Aristote.

102. *S'il est le cas que A, alors il n'est pas le cas qu'il ne sera pas le cas que A.* Truisme.

103. *S'il n'est pas le cas que A et s'il ne sera pas le cas que A, alors il existe un moment passé tel que il ne sera pas le cas.* Axiome pour un temps discret.

1	$\sim A \wedge \sim FA^{104}$	PC
2	$\sim A \wedge \sim FA \rightarrow P \sim FA^{105}$	PPP
3	$P \sim FA^{106}$	1, 2, MP
4	$PA \rightarrow LPA^{107}$	PA
5	$PA \rightarrow \sim M \sim PA^{108}$	4, Interdéfinition de L et M
6	$P \sim FA \rightarrow \sim M \sim P \sim FA^{109}$	5, Substitution A / $\sim FA$
7	$\sim M \sim P \sim FA^{110}$	3, 6, MP
8	$L [A \rightarrow B] \rightarrow [\sim MB \rightarrow \sim MA]^{111}$	PB
9	$A \rightarrow \sim P \sim FA^{112}$	PP
10	$L [A \rightarrow \sim P \sim FA]^{113}$	PP, Nécessitation
11	$L [A \rightarrow \sim P \sim FA] \rightarrow$	PB, Substitution B / $\sim P \sim FA$

104. A n'est pas le cas et ne sera pas le cas.

105. Si A n'est pas le cas et ne sera pas le cas, alors il y a un moment passé où A ne sera pas le cas.

106. Il y a un moment passé où A ne sera pas le cas.

107. S'il y a un moment passé où A est le cas, alors il est nécessaire qu'il y ait un moment passé où A est le cas.

108. S'il y a un moment passé où A est le cas, alors il est impossible qu'il n'y ait pas de moment passé où A est le cas.

109. S'il y a un moment passé où A ne sera pas le cas, alors il est impossible qu'il n'y ait pas de moment passé où il n'y ait pas de moment futur où A est le cas.

110. Il est impossible qu'il n'y ait pas de moment passé où il n'y ait pas de moment futur où A est le cas.

111. S'il est nécessaire que A implique B, alors l'impossibilité de B implique l'impossibilité de A.

112. Si A est le cas, alors il n'y a pas de moment passé où il n'y a pas de moment futur où A est le cas.

113. Il est nécessaire que si A est le cas, alors il n'y a pas de moment passé où il n'y a pas de moment futur où A est le cas.

	$[\sim M \sim P \sim FA \rightarrow \sim MA]^{114}$	
12	$\sim M \sim P \sim FA \rightarrow \sim MA^{115}$	10, 11, MP
13	$\sim MA^{116}$	7, 12, Preuve conditionnelle

Illustration 6. Reconstruction logique du MA par Prior

Cette démonstration, reconnue pour sa clarté logique, sa plausibilité historique et surtout sa cohérence et son intuitivité ontologique, ne pose pas vraiment de problèmes particuliers¹¹⁷.

114. S'il est nécessaire que si A est le cas, alors il n'y a pas de moment passé où il n'y a pas de moment futur où A est le cas, alors l'impossibilité qu'il n'y ait pas de moment passé où il n'y ait pas de moment futur où A est le cas, implique l'impossibilité que A soit le cas.

115. S'il est impossible qu'il n'y ait pas de moment passé où il n'y ait pas de moment futur où A est le cas, alors il est impossible que A soit le cas.

116. Il est impossible que A soit le cas.

117. Pour une brève analyse, cf. Gaskin 1995, 18, cf. Øhrstrøm & Halse 1995, 1.2.

2.4.2. L'interprétation de Vuillemin

2.4.2.1. Raisonnement

Selon Vuillemin¹¹⁸, une des faiblesses de la reconstruction de Prior est d'interpréter les modalités du MA comme des modalités de logiques modales pures et d'ignorer d'autres interprétations¹¹⁹.

Vuillemin, lui, interprète les modalités du MA comme des modalités mixtes – qu'il appelle modalités factuelles – et les formalise dans le langage-objet – par ce qu'il appelle la double indexation temporelle – sur laquelle nous reviendrons.

Axiomes¹²⁰ :

[VB*] (Axiome) – Si quelque chose est possible alors il doit être possible que cette chose soit réalisée¹²¹ – Cf. Vuillemin 1984

[VA] (Axiome) – Il est impossible de réaliser une chose dans le passé¹²² – Cf. Vuillemin

118. On sait que Vuillemin s'est beaucoup intéressé à la notion de système philosophique. Dans son œuvre de 1984, il établit une classification des grands systèmes philosophiques sur la base du MA, il défend que telle ou telle philosophie appartient à tel ou tel système philosophique, selon les prémisses du MA que l'on accepte ou que l'on refuse. On remarque d'ailleurs que Vuillemin intègre des systèmes qui ne se sont pas intéressés directement au MA, par exemple celui de Platon.

119. Cf. par exemple Vuillemin 1984, p. 10, p. 25.

120. [VA] est l'interprétation de [A], [VB] est l'interprétation de [B], [VC] est le même axiome que [C]. Vuillemin ajoute [NC]. Il ajoute aussi un axiome [VB*] qui est une autre interprétation de [B], et qu'il n'utilise pas vraiment en tant qu'axiome mais plutôt en tant que structure générale argumentative du raisonnement.

121. Une meilleure formulation serait plutôt : si quelque chose est possible alors on doit pouvoir concevoir qu'elle se réalise sans que des contradictions logiques s'ensuivent. Autrement dit *l'inconcevable ne peut pas suivre du possible*. La prémisses [VB*] n'est pas vraiment un axiome, c'est plutôt le schéma argumentatif général du MA.

122. Quelque chose de possible est toujours futur, le passé est nécessaire, établi, fixé.

1984

[VB] (Axiome) – Si à t un événement A est possible à t^* alors il existe un instant t' situé entre t et t^* où il est possible à t' que A à t ¹²³ – Cf. Vuillemin 1995

[VC] (Axiome) – Il existe un possible qui n'est pas le cas et qui ne sera pas le cas¹²⁴ – Cf. Vuillemin 1984

Aux quatre prémisses originelles du MA, Vuillemin ajoute ce qu'il appelle l'axiome de nécessité conditionnelle :

[VNC] (Axiome) – S'il est possible à un instant t qu'un événement A soit le cas à un instant t , alors cet événement A est le cas à un instant t ¹²⁵ – Cf. Vuillemin 1984

Le raisonnement général de Vuillemin est le suivant. Appelons le possible dont parle [VC] l'événement P , événement qui n'est pas le cas et ne sera pas le cas. Appelons le temps présent N . La possibilité que P se réalise est soit dans le passé (à un temps $t < N$), soit dans le présent ($t = N$), soit dans le futur ($t > N$).

1) En vertu de [VA] aucun événement ne peut se réaliser au passé. Le cas du passé est donc exclu.

2) Réalisons P dans le présent. Selon [VB*], il est maintenant concevable que P maintenant. En vertu de [VNC], il est le cas que P maintenant. Cependant, en vertu de l'hypothèse originelle [VC], P n'est pas le cas maintenant. Le cas du présent est donc exclu.

3) Réalisons P dans le futur. Selon [VB*], il est maintenant concevable que P dans un temps futur t' . Or, [VB] affirme qu'il y a un temps t' situé entre N et t'' tq il est possible à t' que P soit le cas à t' . En vertu de [VNC], il est le cas que P à t' . Cependant, en vertu de [VC], P n'est pas le cas à t' , puisque $N < t'$. Le cas du futur est donc exclu.

123. Par *contraction synchronique du possible*, comme il l'appelle.

124. Même version que la thèse de Prior.

125. C'est la version présente de la prémisse [VA], le présent est nécessaire, établi, fixé.

En conclusion, l'événement P, qui ne peut ni se réaliser au passé, ni au présent, ni au futur, est impossible (cf. Vuillemin 1996, p. 35).

2.4.2.2. Reconstruction

L'essentiel du formalisme de Vuillemin repose sur une expression spéciale qu'il appelle *double indexation temporelle*, par laquelle il utilise un indice temporel pour la modalité (M ou L) et un indice temporel pour l'événement (P). Il utilise des formules de ce genre¹²⁶ :

(14) Il est possible à t_1 que A à t_2

Ce que l'on note parfois :

(15) $M_{t_1}A_{t_2}$

Notons deux points : 1) Vuillemin estime être contraint par la signification même des thèses du MA, notamment [VA], [VB] et [VNC] ; 2) ce double indice temporel présent dans les thèses du MA est loin d'être un point optionnel, il est – selon Vuillemin, un des points centraux du MA.

Pour le moment, présentons la formalisation de Vuillemin telle quelle (cf. Vuillemin 1996, p. 38-39).

Axiomes :

[VA] (Axiome) – $\forall t [(C_N A_{t \leq N}) \text{ssi} (t < N \wedge t = N) \wedge \sim (C_N A_{t < N})]$ – Cf. Vuillemin 1997

[VB] (Axiome) – $\forall t [M_N A_t \rightarrow \exists t_1 [M_{t_1} A_{t_1} \wedge ((t \leq t_1 \leq N) \vee (N \leq t \leq t_1))]]$ – Cf. Vuillemin 1997

[VC] (Axiome) – $\exists A [\exists t' [(M_N A_{t'} \wedge N \leq t') \wedge \forall t [(N \leq t) \rightarrow \sim A_t]]]$ – Cf. Vuillemin 1997

126. Cf. Kamp 1979.

[VNC] (Axiome) – $\forall t [MtAt \rightarrow At]$ – Cf. Vuillemin 1997

[VV] (Axiome) – $\forall t [At \rightarrow M_N At]$ – Cf. Vuillemin 1997

Démonstration :

1	$\forall t [[N=t] \rightarrow [(N=t) \vee (t < N \rightarrow N \leq t)]]$	$P \rightarrow P \vee Q$
2	$\forall t [(C_N At \wedge t < N) \equiv (t < N \wedge N \leq t)]$	$V[A]$, Simplification, 1, Syll.
3	$\forall t [\sim(t < N \rightarrow N \leq t)]$	$V[A]$, Simplification, 2, $(\sim P \wedge P \equiv Q) \rightarrow \sim Q$
4	$\forall t [(C_N At \wedge N \leq t) \rightarrow \sim L_N At \wedge \exists t_1 [Mt_1 At_1 \wedge ((N \leq t_1 \wedge t_1 < N) \vee (N \leq t \wedge N \leq t_1))]]$	Ajout de $\sim L_N At \wedge N \leq t$ dans la prémisse et dans le conséquent de $V[B]$
5	$\forall t [(C_N At \wedge N \leq t) \rightarrow \exists t_1 [Mt_1 At_1 \wedge (N \leq t_1 \leq t)]]$	4, Simplification, 3
6	$\forall t [(C_N At \wedge N \leq t) \rightarrow \exists t_1 [At_1 \wedge (N \leq t_1 \leq t)]]$	5, L[NC], $\vdash$ $[(P \rightarrow Q \wedge R) \wedge (Q \rightarrow S)] \rightarrow [P \rightarrow (S \wedge R)]$
7	$\forall t [(C_N At \wedge N \leq t) \rightarrow \exists t_1 [At_1 \wedge (N \leq t_1)]]$	6, Simplification
8	$\exists t [(C_N At \wedge N \leq t) \rightarrow \exists t_1 [At_1 \wedge (N \leq t_1)]]$	7
9	$\forall t [\sim At \rightarrow \sim L_N At]$	[V], Sub $\sim At / At$
10	$\exists A [\exists t' [(C_N At' \wedge N \leq t') \wedge \forall t [(N \leq t) \rightarrow (\sim At)]]]$	$V[C]$, 9, $\{ \exists x (Fx \wedge Gx) \wedge \forall x (Gx \rightarrow Hx) \wedge \forall x (Hx \rightarrow Jx) \} \rightarrow \exists x (Fx \wedge Jx \wedge Gx) \wedge \forall x (Gx \rightarrow Hx)$
11	$\exists A [\exists t_1 [(At_1 \wedge (N \leq t_1)) \wedge \forall t [(N \leq t) \rightarrow (\sim At)]]]$	$[\exists P (P \wedge Q) \wedge (P \rightarrow R)] \rightarrow \exists P (R \wedge Q)$, 10, 8
12	$\exists A [\exists t_1 [(At_1 \wedge (N \leq t_1) \wedge (\sim At_1))]]$	11
13	$\sim(A \wedge B \wedge C \wedge NC)$	

Illustration 7. Reconstruction logique du MA par Vuillemin

Contrairement à celle de Prior, cette démonstration a fait l'objet de nombreuses critiques sur le plan logique, dont nous allons dire quelques mots.

2.4.2.3. Critiques

Cette théorie a été ou bien incomprise (par exemple Gaskin 1995), ou bien critiquée (par exemple Denyer 1998), ou bien ignorée (par exemple Seel 2005). Quelques critiques fréquentes :

1) Une inadéquation entre les dérivations syntaxiques et ce qu'elles sont censées exprimer (par exemple [VA]).

2) Un cadre logique (au sens de modèle, langage logique et sémantique) indéterminé (cf. Denyer 2009)¹²⁷.

3) Une formalisation logique de ce qu'il appelle *modalités factuelles* indéfinie, voire pas définie du tout (cf. Vuillemin 1996, p. 7-8, p. 26-27).

4) Une formalisation logique de [VA] inadéquate, voire incompréhensible (cf. Gaskin 1995).

5) Une formalisation de [VNC] inadéquate, voire incompréhensible (cf. Denyer 1998).

6) La conjonction des thèses [VNC] et [VB] semble déraisonnable, voire purement fausse (cf. Seel 2005, p. 91).

Pour ce qui des aspects positifs (du moins originaux), nous pouvons souligner trois points.

1*) La théorie de Vuillemin suppose l'existence d'un lien fort entre le MA et la

127. La logique de Vuillemin est un problème en elle-même. En effet, elle ne suit pas les codes de la logique standard, selon ses propres termes ('aux rigoristes qui refusent tout sens à un concept modal hors d'un système complètement formalisé...' (Vuillemin 1984, p. 10), ou encore, 'c'est en vain qu'on tenterait de déduire un tel principe des principes des logiques modales aujourd'hui reçues...' (Vuillemin 1984, p. 33)). Cependant, elle fait appel aux outils de la logique standard, qu'elle interprète de manière ambiguë, personnelle et indéterminée. En effet, Vuillemin utilise tous les concepts connus de la logique, mais sans plus de précisions et de définitions : logique des prédicats, logique modale, logique temporelle linéaire, logique temporelle arborescente. Il utilise les quantificateurs : universel et existentiel... mais à aucun moment il ne précise son domaine de discours, ni s'il s'agit d'une logique d'ordre 1, d'ordre 2... Il utilise les opérateurs modaux : nécessaire, possible... mais à aucun moment il n'indique sur quels types d'entité ces opérateurs quantifient.

théorie des futurs contingents¹²⁸ (cf. 2.1.4. Le problème des futurs contingents).

2*) Vuillemin introduit la notion de *modalité factuelle*, très riche sur le plan ontologique.

3*) Cette reconstruction elle est intéressante par contraste avec celle de Prior, en ce qu'elle est fondée non pas sur la discrétion mais sur la densité du temps.

Essayons maintenant d'éclaircir les concepts de Vuillemin en utilisant les ressources de l'indéterminisme, notamment la distinction entre moments et instants.

128. La théorie aristotélicienne des relations puissance - acte et modalité est loin d'être claire et unilatérale. Cf. par exemple Knuuttila 2021. Nous reparlerons de cela dans les lignes qui suivent, notamment dans 2.4.3.1. Les modalités factuelles.

2.4.3. Une interprétation de l'interprétation de Vuillemin

La reconstruction logique de Vuillemin repose sur deux piliers conceptuels : la notion purement ontologique de *modalité factuelle*, et son expression logique appelée *double indexation temporelle*.

2.4.3.1. Les modalités factuelles

Vuillemin prétend trouver la notion de modalité factuelle dans [VA] et dans [VNC]. Selon notre interprétation, les modalités factuelles seraient une sorte de synthèse entre :

- 1) Les modalités historiques - temporelles (dont nous avons parlé dans 2.1.3. Définitions, cf. Prior 1967, Thomason 1984, Belnap et al. 2001).
- 2) Les modalités physiques - relatives (Reichenbach 1947, §65, Sellars 1957, Lehrer & Taylor 1965, McCall 1969).
- 3) Le couple aristotélicien puissance (potentialité) - acte (actualisation) (Vuillemin 1977, Vuillemin 1996)¹²⁹¹³⁰.

Modalité historique (Définition) – Les modalités historiques sont des modalités temporelles exprimées par des opérateurs M et L, lesquels quantifient non pas sur des mondes possibles mais sur des histoires – Cf. Belnap et al. 2001

Modalité physique (Définition) – Les modalités physiques sont des modalités historiques dont les histoires sont interprétées non pas comme résultant du libre-arbitre humain mais comme possibilités physiques de l'univers – Cf. McCall 1969

129. Cf. note 128. Une assimilation intégrale mériterait un développement approfondi, ce que nous ne ferons pas. Cependant, ce rapprochement entre possibilité factuelle et la puissance aristotélicienne traverse toutes les analyses de Vuillemin. Trois exemples. 1) 'Le Possible chez Diodore et la Puissance chez Aristote' (cf. Vuillemin 1977). 2) L'usage d'un texte d'Aristote – le *De Caelo* – pour interpréter le MA (cf. Vuillemin 1984 et Vuillemin 1997). 3) 'Les principes de *nécessité conditionnelle* [VNC] et d'*expansion diachronique de la nécessité* [Contraposition de VB] caractérisent authentiquement la pensée aristotélicienne, comme le font l'impossibilité de réaliser un possible en-dehors de l'avenir [VPA] ou la subsistance de possibles non réalisés [VPC]' (Vuillemin 1997, p. 15).

130. Il y a aussi l'utilisation implicite du concept de *nécessité conditionnelle*, lequel signifie qu'une chose est nécessaire à condition qu'une autre chose soit réalisée. Donc il y a d'un côté les choses nécessaires inconditionnelles : *Il est nécessaire que l'homme soit mortel...* De l'autre côté il a les choses nécessaires sous conditions : *Si x est un homme, alors il est nécessaire que x soit mortel...* Pour reprendre un exemple d'Aristote connu : *Il n'est pas nécessaire la scie soit faite de métal, mais si on veut que la scie soit coupante, il est nécessaire que la scie soit faite de métal...* (cf. Aristote, *Physique*, Livre 2).

Puissance - acte (Définition) – La puissance est le principe du mouvement ou du changement, c'est-à-dire ce qui sera réalisé, alors que l'acte est ce qui est réalisé – Cf. Aristote, *Métaphysique*, Livre V

Les modalités factuelles dessinent une asymétrie entre passé et présent d'un côté, qui sont nécessaires au sens d' *irrévocables*, et futur de l'autre, qui est possible au sens d' *éventuel*. Commençons par l'irrévocabilité : si une proposition est vraie à un instant t , elle est vraie pour tous les instants suivants, au sens où rien ni personne ne pourra faire en sorte qu'elle ne soit pas vraie. Le dual de l'irrévocabilité semble être capturé par la notion d'éventualité : si une proposition est vraie à un instant t , elle ne peut pas être dite vraie mais seulement éventuelle aux moments antérieurs à t , au sens où rien ni personne ne peut-être certain que cette proposition est vraie.

Pour illustrer les modalités factuelles, Vuillemin utilise certaines images, notamment la métaphore du mouvement (cf. Vuillemin 1996, p. 7). Pour les modalités logiques, il y a un mouvement du nécessaire au possible, au sens où l'esprit est contraint d'aller du nécessaire vers le possible. En effet, s'il est nécessaire que $2+2=4$, il est *a fortiori* possible que $2+2=4$. C'est ce que Vuillemin appelle la 'conséquence logique' des modalités (Vuillemin 1997, p. 7) :

Étape 1) $LA \rightarrow A$ (Axiome T)

Étape 2) $A \rightarrow MA$ (Contraposition de l'Axiome T)¹³¹

Pour les modalités factuelles, 'le mouvement est inverse' et va du possible au nécessaire, c'est-à-dire de l'éventuel à l'irrévocable. En effet, un événement est d'abord considéré comme une éventualité (Il pleuvra peut-être demain), puis comme une factualité (Il pleut), puis comme une irrévocabilité (Il a plu). C'est ce que Vuillemin appelle la 'consécution temporelle' (Vuillemin 1996, p. 8) :

t_1) Il se peut qu'il pleuve demain (éventualité)

131. On peut dériver $A \rightarrow MA$ de $LA \rightarrow A$ de la manière suivante :

- 1) $LA \rightarrow A$ (Axiome T)
- 2) $L\sim A \rightarrow \sim A$ (Substitution $A / \sim A$)
- 3) $A \rightarrow \sim L\sim A$ (Contraposition)
- 4) $A \rightarrow MA$ (Interdéfinition des opérateurs M et L)

t₂) Il pleut aujourd'hui (réalité)

t₃) Il a plu hier (irrévocabilité)

En réalité, les modalités factuelles de Vuillemin relèvent plutôt de *modalités existentielles* ou *pragmatiques*, lesquelles ne concernent pas 'les choses' mais 'notre rapport aux choses' (cf. Vuillemin 1996, p. 27)¹³².

Irrévocabilité (Définition) – Une chose passée est irrévocable signifie qu'il est impossible pour quiconque de faire en sorte que cette chose ne se soit pas passé (autrement dit, c'est une modalité factuelle passée) – Cf. Vuillemin 1996

Actualité (Définition) – Une chose présente est actuelle signifie qu'il est impossible pour quiconque de faire en sorte que cette chose ne soit pas (autrement dit, c'est une modalité factuelle présente) – Cf. Vuillemin 1996

Éventualité (Définition) – Une chose future est éventuelle signifie qu'il est impossible pour quiconque de savoir avec certitude si cette chose se passera ou ne se passera pas (autrement dit, c'est une modalité factuelle future) – Cf. Vuillemin 1996

132. La notion de modalité factuelle suppose l'image du temps comme un fleuve, inséparable du sujet immergé au sein même du fleuve, lequel se rapporte à un événement (emmené par le fleuve) d'abord au futur, puis au présent, puis au passé.

2.4.3.2. Exprimer les modalités factuelles

Considérons la situation suivante (inspirée d'un exemple de Lehrer & Taylor 1965) : il est 13h10 et un gros nuage noir plane au-dessus de la ville. Cela rend vraie la proposition suivante :

(16) Il est (factuellement) possible à 13h10 qu'il pleuve à 13h30

Puis, pour des raisons inconnues de tous (on sait que la météo est un système chaotique...), le gros nuage noir passe à côté de la ville et s'en va. Le ciel est parfaitement bleu et il est 13h20. Cela rend vraie la proposition suivante :

(17) Il est (factuellement) impossible à 13h20 qu'il pleuve à 13h30

Puis, à 13h40, la proposition suivante est vraie :

(18) Il est (factuellement) nécessaire à 13h40 qu'il n'ait pas plu à 13h30

Si nous pouvons dire que la modalité de l'événement – ou plutôt que notre rapport modal à l'événement – a changé au cours du temps, c'est parce que les possibles (en cadre indéterministe : les moments accessibles) ont changé au cours du temps.

Ce qui nous mène à analyser le concept d'instant, ce que nous n'avons pas fait jusqu'à présent. Dans une logique temporelle arborescente, un instant peut être défini comme un ensemble de moments simultanés :

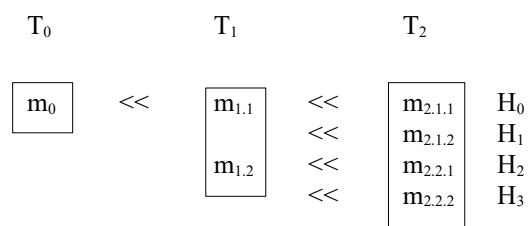


Illustration 8. $T_0 = \{m_0\}$, $T_1 = \{m_{1.1}, m_{1.2}\}$, $T_2 = \{m_{2.1.1}, m_{2.1.2}, m_{2.2.1}, m_{2.2.2}\}$

Instant* (Définition) – Un instant* est un ensemble de moments simultanés, et comme un seul de ces moments est réel (c'est-à-dire concret), un instant est dénué de contenu événementiel (c'est-à-dire abstrait) – Cf. Belnap et al. 2001

Supposons que l'ensemble T est ordonné linéairement – c'est-à-dire, pour tout t, t', on a ou bien $t < t'$ ou bien $t = t'$ ou bien $t > t'$. Supposons que t_1 , t_2 et t_3 représentent 13h10, 13h20 et 13h30. Comment exprimer (16), (17) et (18) ?

13h10		13h20		13h30	
m_0	<<	$m_{1.1}$	<<	$m_{2.1.1}$	H_0
			<<	$m_{2.1.2}$	H_1
		$m_{1.2}$	<<	$m_{2.2.1}$	H_2
			<<	$m_{2.2.2}$	H_3

Illustration 9. Instants et moments

En mobilisant la double indexation temporelle, précisément. C'est-à-dire en intégrant dans la même formule une référence à un moment (1^{er} indice) et une référence à un instant (2nd indice).

Le temps d'énonciation doit être un *moment* car nous avons besoin d'un temps précis pour voir quels temps sont accessibles depuis celui-ci. Un énoncé comme 'À un certain instant il est possible que A...' serait inadéquat¹³³.

Le temps de réalisation de l'événement en question doit être un *instant* car nous avons besoin de pluralité moments pour rendre compte de la modalité. Un énoncé comme 'Il est possible que A à un certain moment...' serait inadéquat¹³⁴.

Double indexation temporelle (Définition) – Il y a double indexation temporelle si et seulement la proposition est indexée d'un moment (d'énonciation) et d'un instant* (de réalisation de l'événement exprimé par la proposition) – Cf. Lehrer & Taylor 1965

133. On ne saurait pas quels sont les moments accessibles à partir de cet instant.

134. On aurait un effondrement des modalités.

Ainsi, la formule correcte serait de la forme :

(19) À tel moment il est possible - nécessaire que P à tel instant

Et (16), (17) et (18) sont exprimés de la manière suivante :

(20) À m_0 ($\in 13h10$) il est factuellement possible qu'il pleuvra à l'instant 13h30

(21) À $m_{1,1}$ ($\in 13h20$) il est factuellement impossible qu'il pleuvra à l'instant 13h30

(22) À $m_{3,1,1,1}$ ($\in 13h40$) il est factuellement nécessaire qu'il n'ait pas plu à l'instant 13h30

Voilà pour une présentation philosophique de la double indexation temporelle. Nous allons maintenant voir comment formaliser ces deux indices temporels dans le langage-objet.

2.5. La double indexation temporelle

Dans les lignes qui suivent nous présentons un cadre logique arborescent élémentaire (une logique d'ordre 1 avec double indexation temporelle) qui a pour but d'éclaircir la théorie de Vuillemin.

Langage

Vocabulaire :

Le moment m_0 représente le moment présent et actuel. L'instant t_0 est l'ensemble des moments présents possibles, on a donc $m_0 \in t_0$. L'histoire h_0 représente l'histoire qui est considérée comme l'histoire considérée comme l'histoire actuelle, on a donc $m_0 \in h_0$. Le langage $\mathcal{L}$ contient les symboles suivants.

- $m_0, m_1, \dots, m_n$, et $h_0, h_1, \dots, h_n$, et $t_0, t_1, \dots, t_n$, sont des constantes de moments, d'histoires et d'instants

- $m_i, m_j, \dots, m_n$, et $h_i, h_j, \dots, h_n$, et $t_i, t_j, \dots, t_n$, sont des variables de moments, d'histoires et d'instants

- $A, B, C, \dots$ sont des prédicats événementiels à 1 place

- Ordre causal $<<$, antériorité $<$, $=$ et $\neq$ sont des prédicats à 2 places

- $\sim, \wedge, \vee$ and $\rightarrow$ sont les connecteurs habituels

- $\exists$ et $\forall$ sont les quantificateurs habituels

- M^{**} et L^{**} sont des prédicats à 3 places, qui contiennent 1 place pour un moment, 1 place pour un instant et 1 place pour un prédicat unaire

Règles syntaxiques :

- 1) Si m_1 est un moment constant et si A est un prédicat à 1 place, $A(m_1)$ est une formule

- 2) Si ϕ est une formule, alors $\sim\phi$ est une formule

- 3) Si ϕ et ψ sont des formules, alors $(\phi \rightarrow \psi)$ est une formule

- 4) Si ϕ est une formule et si x est une variable, alors $\forall x\phi$ et $\exists x\phi$ sont des formules

- 5) Si m_1 est un moment constant, si t_1 est un instant constant et si A est un prédicat à 1 place, alors $M^{**}[m_1, t_1, A]$ et $L^{**}[m_1, t_1, A]$ sont des formules
- 6) M^{**} et L^{**} ne sont pas itérables
- 7) Rien d'autre n'est une formule

Modèle

Nous gardons les définitions de moment et d'ordre causal (cf. 2.1.3.1. Objets élémentaires), de modèle temporel arborescent (cf. 2.1.3.2. Objets propres aux logiques temporelles), de même que des notions d'histoire (cf. 2.2.1. Langage et modèle) et d'instant* (cf. 2.4.3.2. Exprimer les modalités factuelles).

Sémantique

Les règles sémantiques sont inspirées de la sémantique ockhamiste telles que nous les avons définies en 2.2.2. Sémantique. Ajoutons les règles sémantiques pour les opérateurs M^{**} et L^{**} :

$M \models M^{**}[m_1, t_1, A]$ ssi il y a une histoire h qui passe par m_1 tq il y a un moment m_2 appartenant à h et à t_1 tq $M \models A(m_2)$

$M \models L^{**}[m_1, t_1, A]$ ssi dans toutes les histoires h qui passent par m_1 dans tous les moments m qui appartiennent à h et à t_1 on a $M \models A(m_2)$

Remplaçons donc l'expression de Vuillemin :

$$(23) \quad M_N A t$$

Par :

$$(24) \quad M^{**}[N, t, A]$$

Possibilité temporelle bi-indexationnelle (Définition) – L'opérateur de possibilité avec

double indexation temporelle est un prédicat à trois places avec une place pour un moment, une place pour un instant* et une place pour un prédicat événementiel, tel que 'M**[N, t, A]' signifie 'Il est possible à m que A à t' – ND

Nécessité temporelle bi-indexationnelle (Définition) – L'opérateur de nécessité avec double indexation temporelle est un prédicat à trois places avec une place pour un moment, une place pour un instant* et une place pour un prédicat événementiel, tel que 'L**[N, t, A]' signifie 'Il est nécessaire à m que A à t' – ND¹³⁵

135. Pour des précisions sur la reconstruction, cf. [Annexe 2](#).

2.6. Moment, histoire et instant

En cadre indéterministe, nous avons vu qu'une interprétation consistante des futurs contingents supposait une double référence moment - histoire. De même, il semble qu'une formalisation adéquate du paradoxe de Diodore suppose une double indexation moment - instant.

Si une histoire est définie comme un ensemble maximal de moments linéairement ordonnés (visuellement une ligne horizontale (dans Illustration 10)), un instant est défini comme un ensemble maximal de moments simultanés (une ligne verticale (même illustration))¹³⁶.

T ₀		T ₁		T ₂	
m ₀	<<	m _{1,1}	<<	M2.1.1	H ₀
			<<	m _{2,1.2}	H ₁
		m _{1,2}	<<	m _{2,2.1}	H ₂
			<<	m _{2,2.2}	H ₃

Illustration 10. Le moment M2.1.1 se situe à l'intersection de l'histoire h₀ et de l'instant t₂

À mi-chemin entre une histoire (une anticipation prévisible et linéaire du futur) et un instant (un futur au contenu événementiel incertain), un moment est toujours pensé comme une entité paradoxalement chargée et dénuée de contenu événementiel. En ce sens, le concept de moment contient la dualité*¹³⁷.

Le concept d' *histoire*, théorisé comme une suite linéaire de moments dans la sémantique ockhamiste, semble contenir des traces de ce que l'on a appelé *temps concret*, c'est-à-dire d'un principe d'unification d'une multiplicité d'entités *hétérogènes* en une totalité ordonnée *qualitative*, liée au problème du *devenir* ou de l' *avenir*.

En effet, on sélectionne telle ou telle histoire pour le contenu (qualitatif) de ses

136. Cf. Belnap et al. 2001, 75A.

137. Ici, une dimension du temps signifie une entité plus fondamentale que le temps (en termes de théorie des modèles : un ensemble) d'où le temps émerge (dont le temps est un élément), ce que sont les deux concepts d'histoire et d'instant.

moments. De plus, le concept d'histoire a été introduit pour répondre au problème de l'indétermination des phrases futures contingentes, c'est-à-dire de l'indéterminisme et donc du futur.

Plus généralement, on peut remarquer que la notion d'histoire est liée au sujet et à la personne (je suis l'histoire de ma vie), à l'humain et aux sciences humaines (comme en témoigne l'existence d'une science humaine de la même appellation) bien plus qu'aux sciences naturelles.

Le concept d' *instant*, en revanche, théorisé comme un ensemble de moments possibles *simultanés*, semble bien plus proche du problème de l' *instantanéité* et de la dimension purement *quantitative* et donc *homogène* de ce que l'on a appelé la *temporalité abstraite*.

En tant qu'ensemble de moments seulement possibles, l'instant est pensé comme une entité dénuée de contenu événementiel. On peut aussi noter que la constitution de la simultanété est toujours une affaire d' *objectivité* et se rapproche en ce sens des sciences naturelles.

Enfin, ajoutons ce concept a été inventé pour exprimer la *simultanété*, dont la précision est acquise au fur et à mesure par division progressive du temps de l' *univers* en unités de plus en plus précises, notamment par le progrès des sciences, des techniques et des systèmes de mesure.

Nous pouvons ajouter une ligne à notre tableau introductif.

Temps concret	Temps abstrait
La temporalisation est une réponse au problème de l'indéterminisme	La temporalisation est une réponse au problème de l'universalité et de l'instantanéité
La temporalisation est une faculté d'unification du multiple en un monde unique	La temporalisation est une faculté de division d'un univers unique en parties égales
Le temps est une propriété du monde privé d'un sujet	Le temps est une dimension de l'univers
Le temps est pensé comme une totalité systémique	Le temps est pensé comme une somme d'unités
Les éléments du temps (les moments) ont un contenu qualitatif et événementiel	Les éléments du temps (les instants) sont purement quantitatifs
Est lié au concept logique d'histoire	Est lié au concept logique d'instant

Illustration 11. Principales propriétés du temps concret et du temps abstrait

Moment* (Définition) – En logique temporelle arborescente, un moment* est une entité située à l'intersection d'une histoire et d'un instant*, c'est-à-dire prédite par une histoire (une suite de moments) et appartenant à un instant (un ensemble d'événements simultanés) – ND

Jusqu'à présent, nous avons utilisé la LT de Prior et la L_1T de Vuillemin (modifiée) sans analyser leurs fondements philosophiques. Or, nous savons qu'une logique n'est jamais neutre et implique toujours un certain engagement métaphysique¹³⁸.

Toujours en gardant l'idée de trouver des traces de la dualité temps concret - temps abstrait (niveau pragmatique), nous allons maintenant remonter nos analyses (logiques) d'un niveau et analyser les présupposés ontologiques des logiques LT et L_1T .

138. Cf. Quine 1960.

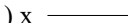
	(1) x 		 x
Niveau pré-théorique	Niveau pragmatique temporalisé	Niveau ontologique	Niveau du langage
Indéterminisme	Temps concret	???	Histoire
Instantanéité	Temps abstrait	???	Instant
		x 	x (2)

Illustration 12. Différents niveaux d'analyses du concept de temps

3. Dualité*, logique temporelle et logique d'ordre 1

Dans cette partie, nous rappelons les hypothèses ontologiques des théories L_0 et L_1 . Nous ferons ensuite un rapprochement avec le dualisme série A et série B, puis théorie A et théorie B (cf. McTaggart 1908), et enfin, avec la dualité temps concret et temps abstrait.

3.1. Logique temporelle et logique d'ordre 1

3.1.1. Différences sémantiques et ontologiques

3.1.1.1. Déclinaison et indexation

Nous avons utilisé deux grandes manières d'intégrer le temps dans une formule logique, sans les analyser. L'une : la LT, fait du temps une entité métalinguistique, exclue du contenu sémantique¹³⁹. L'autre : la L₁T, intègre le temps dans le langage-objet, et donc dans le contenu sémantique de l'expression.

Pour rappel, les briques élémentaires de la LT sont des propositions temporelles (cf. 1.4.1. Définitions), qui, sans plus de précisions, expriment des choses présentes. Ainsi, la formule :

(25) φ

Peut signifier, par exemple, 'Il pleut à Lille'. Cette proposition peut être vraie ou fausse selon les moments où on l'énonce, c'est-à-dire elle peut être vraie à m_1 , ce que l'on note (métalinguistiquement) à gauche de la relation $\models$:

(26) $M, m_1 \models \varphi$

Et fausse à m_2 :

(27) $M, m_2 \not\models \varphi$

139. À strictement parler il faudrait dire que les opérateurs temporels sont des opérateurs d'ordre supérieur, dont les arguments sont des propositions.

Temporaliser cette proposition, c'est donc lui ajouter un opérateur temporel¹⁴⁰ qui aura pour fonction de changer le moment d'évaluation¹⁴¹ :

$$(28) \quad M, m_1 \models F\phi$$

Ici, l'opérateur F a ici pour fonction de sélectionner un moment m situé dans le futur du moment d'évaluation m_1 , pour substituer ce moment m à m_1 , comme le veut la règle sémantique :

$$(29) \quad M, m \models F\phi \text{ ssi il existe un moment } m' \text{ tq } m' > m \text{ et tq } M, m' \models \phi$$

Ranta 1994 appelle cela une *absence de structure* ou une *structure implicite*. En effet, l'axe du temps dont il est question est un modèle défini en amont, dans un métalangage.

L'étude logique de la référence temporelle utilisant des termes singuliers pour les points temporels et la quantification temporelle est en contraste avec la logique temporelle telle que formulée par Prior 1967, dans laquelle les temps Passé, Présent et Futur, sont traités comme des opérateurs sans structure temporelle explicite. Une telle structure, avec une référence explicite aux points temporels, n'est présente que dans le métalangage. La rendre explicite dans le langage-objet est précisément ce que l'on essaie de faire dans notre approche du calcul des prédicats. (Ranta 1994, p. 101, NT)

La seconde manière de dire le temps, c'est donc de se référer au temps explicitement, c'est-à-dire dans le langage-objet. En logique d'ordre 1, le temps est pensé comme un individu situé dans la portée d'un quantificateur¹⁴².

140. En LT, le temps reçoit un traitement similaire aux modalités, ce qui est déjà en soi une hypothèse ontologique. Cf. note 89.

141. Ici, il peut être utile de distinguer énonciation et évaluation. On parle en général d'énonciation pour déterminer le *sens* d'une formule. On parle d'évaluation pour évaluer la *valeur de vérité* d'une formule.

142. On peut aussi en ajouter une troisième possibilité, en vertu de laquelle le temps peut être représenté comme prédicats d'événements. Ainsi, on dit d'un individu e qui représente un événement (par exemple le fait qu'il pleuve à Lille), qu'il a une certaine propriété temporelle, par exemple 10/10/2010. Cf. Recanati 2004, 8, 2. Cf. aussi Recanati 2007, Livre 1, Partie 2, Chapitre V.

Temporaliser ne consiste plus à décliner au passé ou au futur des propositions présentes mais à indexer des moments à des prédicats intemporels. par exemple :

(30) IL PLEUT A LILLE(m_0)

C'est-à-dire :

(31) A(m_0)

Aussi étrange que cela puisse paraître, une expression comme (30) signifie que l'on attribue au moment m_0 le fait d'avoir la propriété A, c'est-à-dire de supporter¹⁴³ l'événement exprimé par le prédicat A.

143. Ou de *porter* au sens de l'anglais *bear* par exemple.

3.1.1.2. Signification et évaluation

Dans la première approche – la proposition, c'est-à-dire le contenu de ϕ , est invariant par rapport à l'opérateur que lui ajoute : $P\phi$, $F\phi$, $PP\phi$... mais aussi par rapport au moment d'énonciation m_i , m_j , ..., m_n . Considérons la proposition suivante :

(32) Il pleut à Lille

Cette proposition est exactement la même que je l'énonce le 01/01/2000 ou le 01/01/2040. Si le moment d'énonciation ne change pas le contenu de la proposition, la valeur de vérité de la proposition en revanche, n'est pas invariante par rapport aux circonstances d'évaluations. Ainsi, il se peut tout à fait que :

(33) $M, m_1 \models \text{Il pleut à Lille}$

Et que :

(34) $M, m_2 \not\models \text{Il pleut à Lille}$

Autrement dit, la substitution temporelle opérée induite par l'opérateur et située à gauche de la relation $\models$ laisse la proposition inchangée mais modifie potentiellement sa valeur de vérité.

Ces deux propriétés sont d'une certaine manière inversées en L_1T . Dans un tel cadre, le temps est intégré dans la proposition elle-même, en tant qu'argument d'un certain prédicat. Il n'y a donc plus d'énoncés du type :

(35) $M, 01/01/2020 \models \text{Il pleut à Lille}$

Mais plutôt :

(36) $M \models \text{IL PLEUT \`A LILLE}(01/01/2020)$

Proposition différente de :

(37) $M \models \text{IL PLEUT \`A LILLE}(02/01/2020)$

Ici, 01/01/2020 et 02/01/2020 sont deux individus (différents) d'un (même) domaine temporel et IL PLEUT À LILLE une classe d'individus de ce domaine.

Ainsi, le temps, intégré à l'intérieur de la formule, modifie le contenu sémantique de la proposition. En revanche, quelle que soit la circonstance d'évaluation, les propositions (36) et (37) auront toujours la même valeur de vérité :

(38) $M, m_1 \models \text{IL PLEUT \`A LILLE}(01/01/2020)$

(39) $M, m_2 \models \text{IL PLEUT \`A LILLE}(01/01/2020)$

(40) $M, m_3 \models \text{IL PLEUT \`A LILLE}(01/01/2020)$

On dit des valeurs de vérité de telles propositions qu'elles sont invariantes par rapport aux circonstances d'évaluations¹⁴⁴.

144. Pour ce qui est de la quantification, on peut remarquer que la différence essentielle entre les deux manières d'exprimer le temps réside moins, semble-t-il, dans le processus de référence ou de quantification (qui est présent en L_1T comme en LT), que dans les modalités de ce processus (explicite et intégré dans le langage-objet dans le cas du L_1T , implicite et laissé au niveau métalinguistique dans le cas de la LT).

3.1.2. Double référence temporelle et double indexation temporelle

Dans la double référence temporelle sus-mentionnée, le moment et l'histoire sont des paramètres métalinguistiques, c'est-à-dire à l'extérieur à la formule. Ce que l'on peut expliquer, intuitivement, par le fait qu'on ne peut jamais savoir à l'avance quelle histoire est celle qui sera actualisée¹⁴⁵. Un énoncé comme :

(41) Il y aura une troisième Guerre Mondiale

Est vrai ou faux selon l'histoire que l'on considère. Affirmer un tel énoncé, donc, c'est prendre position sur une certaine histoire, et ce positionnement est antérieur à tout acte d'évaluation ou d'énonciation. Dans :

(42) $M, h \models$ Il y aura une troisième Guerre Mondiale

On suppose implicitement que l'histoire h est l'histoire qui sera sélectionnée par le cours des événements, et ce, pour des raisons extra-linguistiques : psychologiques, épistémiques, etc.

Dans la double indexation temporelle, en revanche, les paramètres m et t sont intégrés dans le langage-objet, ce que l'on peut interpréter philosophiquement. Dans l'expression :

(43) Il est possible (aujourd'hui) qu'il pleuve dimanche à 10h

Où le terme *aujourd'hui* est un moment et le terme *dimanche à 10h* est un instant (puisqu'il contient plusieurs moments simultanés, notamment des moments où il pleut et des moments où il ne peut pas), l'instant en question (dimanche 10h), est bel et bien connu par le sujet, d'où son intégration explicite dans le langage de la formule¹⁴⁶.

145. En vertu de l'indéterminisme métaphysique.

146. C'est clair dans cet exemple, où l'instant est un jour très proche dans le futur.

Ce sont bien des intuitions philosophiques qui déterminent les modalités d'expression dans le langage (logique ou naturel).

1) L'histoire est épistémiquement inaccessible, d'où son expression logique *implicite*, au sens de métalinguistique.

2) L'instant est épistémiquement accessible, d'où son expression logique *explicite*, c'est-à-dire intégrée dans la formule.

3.2. Logique temporelle et logique d'ordre 1, séries A et séries B

3.2.1. Rappels

Il est devenu courant de rapprocher ces deux manières d'exprimer le temps des séries A et séries B¹⁴⁷ de McTaggart 1908, dont nous rappelons quelques éléments fondamentaux.

On peut ordonner les événements en termes de séries A, c'est-à-dire en relation avec un moment présent qui existe dans l'absolu. Par exemple :

- Être passé de dix jours
- Être présent
- Être quelque chose qui arrive demain

Mais on peut aussi ordonner les événements en termes de séries B, c'est-à-dire en relation les uns avec les autres. Les relations B sont des prédicats à deux places, donc des relations au sens logique du terme. Par exemple :

- Être antérieur d'une heure à...
- Être simultané à...
- Être postérieur d'un jour à...

Le dualisme entre ces deux séries détermine une opposition de propriétés, que Gale 1967 résume en ces termes :

147. La distinction entre série A et série B est sans doute le point central de la philosophie du temps à l'heure actuelle. Pour une introduction élémentaire, cf. McTaggart 1908, cf. Smart 1949. Pour une vue synoptique cf. par exemple Gale 1967, cf. Smart 1980. Pour une introduction plus contemporaine, cf. par exemple Emery & Markosian & Sullivan 2020. Pour une présentation générale en français, cf. le colloque sur la *Métaphysique du temps – Perspectives contemporaines* (Tiercelin et Declos 2012 (org.)). Pour une présentation générale des débats sémantique - métaphysique, cf. Ludlow 1999 (pour une approche en faveur de la série A), cf. Mellor 1998 (pour une approche en faveur de la série B).

Série A	Série B
Relations A – Être passé d'un jour...	Relation B – Être antérieur à...
Les séries B sont réductibles à des séries A	Les séries A sont réductibles à des séries B
Le devenir est intrinsèque aux événements	Le devenir est psychologique
Passé, présent et futur, sont différents	Passé, présent et futur, sont identiques
Le changement relève des relations A	Le changement relève des relations B

Illustration 13. Série A et série B

Ce qui nous intéresse, ici, est l'existence éventuelle d'un lien entre le dualisme série A - série B et la dualité LT - L₁T.

Les relations A étant des prédicats à 1 place, une série A est aisément capturée par une LT, dans la mesure où celle-ci temporalise en ajoutant un opérateur à une proposition présente. Prenons par exemple ϕ pour 'Il pleut' et ψ pour 'J'ai 30 ans'. En série A, on temporalise ϕ et ψ de la manière suivante :

(44) ÊTRE PASSÉ [ϕ]

Ou encore :

(45) ÊTRE FUTUR [ψ]

Ici, on voit bien que *ÊTRE PASSÉ* et *ÊTRE FUTUR* ont un fonctionnement analogue aux opérateurs temporels P et F.

Temporaliser en série B, en revanche, se fait via des prédicats à 2 places, c'est-à-dire des relations¹⁴⁸. Si l'on prend par exemple ϕ pour la proposition 'Il pleut' et ψ pour une proposition qui n'est vraie qu'au présent (par exemple 'Nous sommes le 31/10/2023 et il est 20h en France à Lille')¹⁴⁹, on décline ϕ au passé, présent et futur, de la manière suivante :

(46) ϕ [ÊTRE ANTÉRIEUR À] ψ

148. Cf. 1.4.1. Définitions.

149. Par exemple un *nominal* au sens de Blackburn 1993.

- (47) φ [ÊTRE INSTANTANÉ À] ψ
 (48) φ [ÊTRE SUBSÉQUENT À] ψ

On voit bien en quoi une telle manière de faire est plus proche de la L_1T , qui suppose l'existence d'un domaine dont les individus temporels sont ordonnés les uns par rapport aux autres par des relations (ici antériorité, simultanéité et postériorité).

3.2.2. Remarques

La question du devenir est intrinsèque à une conception A de la temporalité (un événement est futur, il devient présent, puis il devient passé...), ce qui rejoint l'ontologie de la LT. En effet, on se rapporte au même événement via des propriétés temporelles différentes selon le moment où l'on est¹⁵⁰.

De plus, une (seule et même) proposition peut changer de valeur de vérité. En effet, l'événement exprimé par une proposition n'est pas une singularité mais plutôt un événement-type¹⁵¹ instanciable, et instancié autant de fois qu'il y a de moments où il est énoncé.

La série B en revanche, repose sur l'idée d'un devenir purement psychique et d'une ontologie où l'ordre du temps et la position des événements est fixé une fois pour toute, de toute éternité. Le devenir, c'est l'asymétrie de la relation de précédence temporelle et la différence entre moment et instant.

Ainsi, si au moment m_0 d'un instant t_0 un sujet se rapporte à un événement A à un instant t , il s'y rapporte via un instant t_1 si l'instant t est antérieur à l'instant t_1 ¹⁵² :

(49) $A(t_1)$

Et via un moment m_{-1} (appartenant à un certain instant t_{-1}) si l'instant t est postérieur à l'instant t_{-1} ^{153 154} :

(50) $A(m_{-1})$

En série B, on peut donc ramener le devenir à somme de différences ontologiques et

150. Cf. McTaggart 1908.

151. Une proposition temporelle est une fonction qui associe à un moment une valeur de vérité.

152. Car il ne connaît pas le moment qui sera réalisé par t_1 .

153. Car il connaît le moment qui a été réalisé par t_{-1} , à savoir m_{-1} .

154. Cf. note 132.

conceptuelles¹⁵⁵ :

1) Les moments sont divisés en classes différentes selon les prédicats qu'ils satisfont : le moment m_1 satisfait φ , le moment m_2 satisfait ψ , etc.

2) Les moments sont divisés en classes différentes selon les instants auxquels ils appartiennent : le moment m_1 appartient à l'instant t_1 , etc.

3) Un sujet s^{156} situé à un moment m_0 d'un instant t_0 se rapporte à un instant t_1 (si $t_1 > t_0$), et à un moment m_{-1} d'un instant t_{-1} (si $t_{-1} < t_0$).

Ainsi, l'expression du temps en LT nous montre que passé, présent et futur, diffèrent ontologiquement, puisqu'ils reposent sur différents opérateurs. Cette différence ne se retrouve nulle part en L_1T , où il n'y ni passé, ni présent et ni futur, mais seulement des moments ordonnés les uns aux autres par des relations immuables.

L'option série A et LT part d'une proposition présente et neutre, qu'elle déplace temporellement (vers le passé ou vers le futur). Ce changement temporel par inflexion semble refléter la situation d'un *sujet immergé* dans le présent, et donc d'un présentisme métaphysique.

En revanche, l'option série B et L_1T suppose un ensemble de points du temps coexistants les uns à côtés des autres. Dans un tel cadre, temporaliser, c'est seulement dire des choses différentes de ces différents points. Il y a là l'idée d'un *point de vue divin* sur le temps, et donc d'une forme d'éternalisme métaphysique.

155. Reste à rendre compte du changement ! Ce que peine à faire une série B...

156. Ou plutôt la *phase* ou *partie temporelle* d'un sujet s , dans la mesure où une série B semble supposer sur une théorie perdurantiste.

3.3. Logique temporelle et logique d'ordre 1, théorie A et théorie B

3.3.1. Rappels

Cette distinction entre séries A et séries B a dessiné une frontière entre deux grandes manières d'appréhender la temporalité. En quelques décennies à peine, cette distinction est devenue un véritable fossé, c'est-à-dire une dichotomie entre deux ensembles de thèses disjointes, couramment appelées théories A (TA) et théories B (TB).

1) Le temporalisme du monde (TA), thèse selon laquelle les situations sont réellement passées, présentes ou futures ; s'oppose au non-temporalisme du monde, thèse selon laquelle les situations sont intemporelles.

2) Le présentisme ontologique (TA), thèse selon laquelle seul le présent existe¹⁵⁷ ; s'oppose à l'éternalisme ontologique (TB), thèse selon laquelle les temps passés, présent et futurs, existent tous au même niveau¹⁵⁸.

3) La tensité du monde (TA), selon laquelle nos temps verbaux : passé, présent et futur, disent quelque chose du monde ; s'oppose à la non-tensité du monde (TB), selon laquelle nos temps verbaux ne disent rien du monde¹⁵⁹.

4) Le temporalisme valuationnel (TA), selon lequel une proposition change de valeur de vérité au cours du temps¹⁶⁰ ; s'oppose à l'éternalisme valuationnel (TB), selon lequel la valeur de vérité d'une proposition est immuable¹⁶¹.

5) Le temporalisme vériconditionnel (TA), selon lequel les phrases auraient des conditions de vérité temporelles ; s'oppose à l'intemporalisme vériconditionnel (TB), selon lequel les phrases temporalisées auraient des conditions de vérité intemporelles¹⁶².

157. Théorie que l'on fait remonter à Augustin, *Confessions*, Livre XI, Chapitre XIV.

158. Cf. 2.1.1. Le futur ouvert.

159. Cf. par exemple Majolino & Paykin 2015.

160. Ce que l'on a appelé une *proposition temporelle* dans 1.4.1. Définitions.

161. Cf. 3.1. Logique temporelle et logique d'ordre 1.

162. Nous avons brièvement abordé le sujet avec la notion de vérifacteur dans 2.1.4. Le problème des futurs contingents.

6) Les utilisateurs de LT (TA), qui traitent le temps comme un opérateur modal ; s'opposent aux utilisateurs de la L₁T (TB), qui appréhendent le temps comme un individu tombant sous la portée d'un quantificateur¹⁶³.

7) Enfin, l'endurantisme (TA), selon lequel les objets subsistent tout entiers à travers les divers instants du temps ; s'oppose au perdurantisme (TB), selon lequel les objets subsistent par phases temporelles¹⁶⁴.

On résume parfois les points 1) à 7) en opposant deux grandes conceptions de la temporalité :

- Une conception dynamique du temps (TA), au sens où le temps serait intrinsèquement lié aux notions de mouvement ou de changement.

- Une conception statique du temps (TB), au sens où le temps serait conçu comme un système de coordonnées immuable, immobile, et stable¹⁶⁵.

163. Cf. 3.1. Logique temporelle et logique d'ordre 1.

164. Nous ne parlerons pas – ou peu – de ce sujet. On peut faire remonter ce conflit à la célèbre critique humienne de l'existence du moi, cf. Hume, *Traité de la nature humaine*, Livre 1, Partie 4, Section VI. Pour une introduction, cf. Hawley 2020.

165. Cf. par exemple Emery & Markosian & Sullivan 2020. Si, comme McTaggart 1908, on fait dépendre le temps du changement, alors dire que le temps est dynamique revient à dire que le temps existe, et dire que le temps est statique revient à dire qu'il n'est qu'une illusion.

3.3.2. Remarques

Il y a de toute évidence des rapprochements à faire entre les quatre dualités sus-mentionnées : LT et L_1T (cf. 3.1. Logique temporelle et logique d'ordre 1), séries A et B (cf. 3.2. Logique temporelle et logique d'ordre 1, séries A et séries B), théories A et B (cf. 3.3. Logique temporelle et logique d'ordre 1, théorie A et théorie B) et la dualité entre temps concret et temps abstrait (cf. 1.2. Le niveau pré-ontologique) que nous avons exposée au début de notre travail.

1) Tout d'abord, la notion de *simultanéité* ne privilégie pas de temps particulier (on peut se poser la question de la simultanéité pour n'importe quel type de moments : passés, présents ou futurs), ce qui la rapproche de la théorie B, qui ne contient pas cette tripartition. Au contraire, le problème de l' *indéterminisme* semble mettre le futur au cœur du temps (seul le futur est indéterminé), ce qui le rapproche d'une théorie A, qui est asymétrique.

2) On peut relier temps concret et théorie A, centrés autour d'un indexical temporel (le présent), par leur mode d'être *subjectif*, et surtout par la dimension *implicite* du temps, lequel se fait dans le sujet sans qu'il en ait conscience¹⁶⁶. Au contraire de la théorie B qui ne privilégie aucun temps, ce qui la rapproche du mode d'être *intersubjectif* du temps abstrait. De plus, nous utilisons une théorie B lorsque nous essayons *explicitement* de penser ce qu'est le temps¹⁶⁷.

3) Enfin, le temps de la théorie A se donne comme *systémique*, au sens d'une totalité qui est plus que la somme de ses parties, puisque celles-ci se modifient continuellement, *qualitativement unifiées* par un temps présent sans cesse changeant. En revanche, le temps en théorie B aurait plutôt la forme d'un *agrégat*, puisque le temps abstrait est une sorte de milieu homogène que l'on découpe en parties identiques. Ainsi, il est plus adéquat de s'y rapporter sur le mode d'une *division purement quantitative*.

Récapitulons.

166. Le temps comme sens interne n'est pas une représentation temporelle explicite mais plutôt un *background* représentationnel. On peut également rappeler qu'un des arguments forts de la théorie A est que celle-ci rend compte de notre intuition commune du temps.

167. Soit en le mesurant, soit en se demandant ce qu'il est, etc.

Temps concret	Temps abstrait
La temporalisation est une réponse au problème de l'indéterminisme	La temporalisation est une réponse au problème de l'universalité et de l'instantanéité
La temporalisation est une faculté d'unification du multiple en un monde unique	La temporalisation est une faculté de division d'un univers unique en parties égales
Le temps est une propriété du monde privé d'un sujet	Le temps est une dimension de l'univers
Le temps est pensé comme une totalité systémique	Le temps est pensé comme une somme d'unités
Les éléments du temps (les moments) ont un contenu qualitatif et événementiel	Les éléments du temps (les instants) sont purement quantitatifs
Est lié au concept logique d'histoire	Est lié au concept logique d'instant
Est lié à la logique d'ordre 0 temporelle	Est lié à la logique d'ordre 1 temporalisée

Illustration 14. Principales propriétés du temps concret et du temps abstrait

Nous n'irons pas plus loin sur ce terrain. Jusqu'à présent, nous n'avons vu qu'une seule manière d'intégrer le temps dans la parole, que l'on a appelé le temps verbal. Il existe aussi une autre manière de temporaliser une expression dans les langues naturelles, que l'on appelle *aspect*. C'est à celle-ci que nous allons maintenant nous intéresser. Nous allons montrer comment la dualité* est reliée à une autre dualité, proprement aspectuelle.

4. Dualité* et bidimensionnalité sémantique de l'aspect

Dans cette partie, nous présenterons brièvement ce qu'est l'aspect. Nous distinguerons ensuite l'aspect lexical de l'aspect grammatical, puis, l'approche unidimensionnelle de l'approche bidimensionnelle. Enfin, nous ferons un lien entre la bidimensionnalité sémantique de l'aspect et la dualité*.

4.1. Aspect lexical et aspect grammatical

4.1.1. Présentation

On distingue généralement trois grandes manières de temporaliser une phrase dans les langages naturelles, que l'on appelle temps verbal, aspect grammatical et aspect lexical. Aussi, dans les énoncés :

(51) Jean parla

(52) Jean parle

Il y a une différence de temps verbal. L'un est au passé et l'autre au présent, ce qui est marqué par un décalage entre le temps du sujet et le temps de l'événement. Passons à l'aspect :

Grammaticalement, beaucoup de langages ont des distinctions inflexionnelles ou périphrastiques, qui modifient la *perspective temporelle d'un sujet sur la structure d'une certaine situation*. Cependant, l'aspect grammatical est difficile à définir. Une des raisons de cette difficulté est que l'interprétation sémantique des catégories de l'aspect grammatical varient selon la classe des prédicats avec lesquels ils sont combinés. Cette variation est généralement attribuée à ce que l'on appelle l'aspect lexical ou *aktionsart*. L'aspect lexical est généralement défini comme la *structure temporelle interne d'une situation*. (Croft 2012, 2, 2.1, NT)

Dans les énoncés :

(53) Jean parla

(54) Jean parlait

Il n'y a pas de différence de temps verbal, les deux sont au passé, mais une différence

d'aspect grammatical¹⁶⁸. Dans le premier cas l'événement exprimé par le verbe est décrit comme achevé. Dans le second cas il est décrit comme en train de se faire. Il y a là un décalage du sujet par rapport à la temporalité de l'événement. Enfin, dans les énoncés :

(55) Je sais que Dieu existe

(56) Je marche en direction de l'université

Il n'y a ni différence de temps verbal ni d'aspect grammatical, mais une différence d'aspect lexical. Dans le premier cas l'événement exprimé par le verbe est passif (savoir quelque chose), dans le second cas il est actif (marcher). Il y a une différence de structure temporelle de l'événement¹⁶⁹.

168. La notion même d'aspect grammatical semble être fondamentalement problématique. 1) Ainsi, un célèbre colloque organisé autour de l'aspect réalisé à Metz en 1978 (Nef & Martin 1978 (org.)) synthétise les journées d'études en ces termes : a) la notion d'aspect est intrinsèquement multi-dimensionnelle, b) la notion d'aspect est difficilement séparable d'autres catégories d'énonciation, c) il n'existe pas encore de définition solide et claire de l'aspect. 2) La notion d'aspect est donc une catégorie complexe qui englobe une variété de phénomènes : grammaticaux, adverbiaux, lexicaux, etc., c'est pourquoi beaucoup de linguistes doutent de l'existence d'un concept unique d'aspect. Ce ne serait là qu'un terme d'usage, pratique, réunifiant des phénomènes linguistiques en réalité distincts. Chaque langue posséderait un système aspectuel spécifique et prétendre parler de l'aspect en général serait idéal voire tout à fait illusoire.

169. Cette tripartition n'est évidemment pas exhaustive et il existe d'autres manières d'intégrer le temps dans une phrase, par exemple adverbiale.

4.1.2. Définitions

Situation¹⁷⁰ (Définition) – Une situation est un événement au sens le plus large du terme, c'est-à-dire quelque chose qui arrive, qui survient, qui est le cas – Cf. Comrie 1976, p. 13

Temps verbal (Définition) – Le temps verbal est l'intégration grammaticale de la situation temporelle – Cf. Comrie 1985, p. 1

Aspect (Définition) – L'aspect est la manière de voir la structure temporelle d'une situation – Cf. Comrie 1976, p. 3

Comme nous l'avons vu, la signification aspectuelle d'un énoncé est la conséquence d'une interaction entre deux composants aspectuels indépendants :

Aspect lexical (Définition) – L'aspect lexical (AL) est le type verbe ou encore le type de situation – Cf. Smith 1991, p. xvi

Aspect grammatical (Définition) – L'aspect grammatical (AG) est le point de vue d'un sujet sur une certaine situation – Cf. Smith 1991, p. xvi

De même que le temps verbal, l'aspect a affaire avec le temps mais aussi avec l'événementialité exprimée par le verbe de la phrase. On peut alors se poser la question de savoir si nous percevons le temps par les situations ou les situations par le temps.

170. Ce que nous avons déjà fait jusqu'à présent. On appelle généralement un événement au sens le plus générique du terme ou bien une *éventualité* (cf. Bach 1986, p. 6) ou bien une *situation* (cf. Comrie 1976, p. 13). Nous utilisons le second car le premier a déjà été utilisé pour signifier une modalité factuelle, à savoir celle du futur, cf. 2.4.3.1. Les modalités factuelles. On peut définir sommairement une situation comme une entité ayant des limites spatiales vagues et des limites temporelles claires, au contraire d'un objet, qui est une entité ayant des limites spatiales claires et des limites temporelles vagues, cf. Casati & Larzi 2023, 1, 1.1.

Certains font des situations une notion primitive et du temps une notion dérivée (cf. Russell 1914). Un instant serait alors défini comme un ensemble maximal de situations coïncidentes :

Instant** (Définition) – Un instant** est un ensemble de situations coïncidentes, c'est-à-dire : $i = \{e_i, \dots, e_n, \in E \mid e_i, \dots, e_n, \text{ sont des situations coïncidentes} \}$ – Cf. Russell 1914

Au contraire, d'autres font du temps une notion primitive et des situations une notion dérivée (cf. Van Benthem 1983). Une situation est alors définie comme la conjonction d'un certain intervalle et d'une certaine proposition.

Situation* (Définition) – Une situation* est une paire $\langle \text{temps}, \text{proposition} \rangle$, où *temps* est pris au sens neutre d'une durée pendant laquelle une *proposition* portant sur une situation est considérée comme vraie – Cf. Van Benthem 1983

Nous ne prendrons ni l'une ni l'autre option, nous conservons notre concept hybride de moment (entité située à mi-chemin entre temps et événement), qui aura deux nouvelles acceptions¹⁷¹.

Moment** (Définition) – Un moment** est une totalité de situations qui ont lieu à un certain instant pour un certain sujet – ND

Moment*** (Définition) – Un moment*** est une situation qui a lieu à un certain instant pour un certain sujet – ND

Ces deux définitions conservent la bidimensionnalité entre temps concret et temps abstrait.

171. Pour rappel, nous avons donné deux définitions du concept de moments, une dans 2.1.3. Définitions et une dans 2.6. Moment, histoire et instant.

4.1.3. Analyses élémentaires

Présentons maintenant quelques analyses courantes sur l'AL et l'AG. Pour l'AL, nous nous appuierons essentiellement sur les classes de Vendler (cf. Vendler 1967)¹⁷², que nous reformulerons dans l'esprit des analyses de Dowty 1979¹⁷³.

Classes	Exemples
États	Être sain, être malade...
Activités	Prier, lire...
Achèvements	Réaliser, comprendre...
Accomplissements	Prier le Notre-Père, Lire la Recherche...

Illustration 15. Les classes de Vendler

Selon Vendler, les AL se divisent principalement en quatre catégories : 1) les états, 2) les activités, 3) les accomplissements et 4) les achèvements. On ajoute parfois ce que l'on appelle des *semelfactives*, qui sont des sortes d'achèvements cycliques (cf. Croft 2012).

État (Définition) – Un état (Sta) est une situation qui 1) ne change pas au cours du temps et 2) possède une certaine extension temporelle, par exemple : être debout, être conscient... – Cf. Croft 2012, 2.2.1

Activité (Définition) – Une activité (Act) est une situation qui 1) change au cours du temps, 2) possède une certaine extension temporelle et 3) est homogène, par exemple : prier, marcher... – Cf. Vendler 1967

172. 1) Brève généalogie des classes de Vendler : a) Aristote, *Métaphysique*, Livre IX, où il est allusion de la distinction entre *kinêsis* et *energeia*, b) Ryle 1949, p. 149, 3) Kenny 1963, p. 173-183, d) Vendler 1967, Chapitre 4. 2) On les appelle parfois *aktionsart* ou encore *types de verbes*. Cependant, il est souvent remarqué que les classes de Vendler ne concernent pas seulement les verbes. Ainsi, on peut aisément transformer un verbe ACT (par exemple boire) en un verbe ACC (par exemple boire un verre de vin rouge) en lui ajoutant un complément (cf. par exemple Verkuyl 1972).

173. Nous ferons allusion, plus largement, aux analyses de Dowty 1979, Mouratelos 1981, Mœns & Steedman 1988, Croft 2012, Binnick 2012 (eds.) et Hamm & Bott 2021.

Accomplissement (Définition) – Un accomplissement (Acc) est une situation qui 1) change au cours du temps, 2) possède une certaine extension temporelle et 3) est finalisée, par exemple : prier le Notre-Père, marcher de A vers B – Cf. Vendler 1967

Achèvement (Définition) – Un achèvement (Ach) est une situation 1) instantanée (au sens où on ne peut pas en distinguer des phases ou des parties) et 2) finalisée, par exemple : réaliser, comprendre... – Cf. Vendler 1967

Pour l'aspect grammatical, nous nous appuierons essentiellement sur les analyses de Comrie 1976 et leur reformulation par Reichenbach 1947, sur laquelle nous reviendrons longuement¹⁷⁴.

Perfectif	Imperfectif		
	Habituel	Continu	
		Progressif	Nonprogressif

Illustration 16. On distingue le Perfectif de l'Imperfectif, lequel comprend l'Habituel et le Continu, lequel comprend le Progressif et le Nonprogressif¹⁷⁵

L'aspect Perfectif indique que l' 'on considère la situation dans son ensemble' (Comrie 1976, p. 16), c'est-à-dire 'de l'extérieur' (Comrie 1976, p. 4)¹⁷⁶. Au contraire, l'aspect

174. Nous ferons allusion, plus largement, aux analyses de Binnick 2012 (eds.), Casati & Larzi 2015, Comrie 1976, Comrie 1995, Croft 2012, Dowty 1979, Hamm & Bott 2021, Hornstein 1991, Reichenbach 1947 et Smith 1991.

175. Nous tiendrons pour quasi-équivalents les oppositions aspectuelles suivantes avec leurs versions en français. 1) Le Perfective sera l'équivalent du Parfait (ou Temps Composé), 2) l'Habituel sera exprimé par la tournure 'used to' laquelle aura pour équivalent l'Habituel 'avoir l'habitude de' et 3) le Progressive sera exprimé par la tournure 'verb + ing' lequel aura pour équivalent le Progressif 'être en train de + verbe'. Dans les lignes qui suivent, nous passerons indifféremment des versions anglaises aux versions françaises, dans la mesure où le niveau d'analyse auquel notre étude s'en tient – relativement général – ne nécessite pas de telles distinctions.

176. Comrie 1976 remarque avec justesse que l'aspect Perfectif est plus ou moins lié au passé. En effet, qu'une situation soit appréhendée dans son intégralité nécessite qu'elle soit achevée et donc passée.

Imperfectif 'accorde une attention essentielle à la structure interne de la situation' (Comrie 1976, p. 16).

On peut aussi distinguer l'aspect Imperfectif Habituel ('une situation répétée plusieurs fois dans la durée' – Comrie 1976, p. 34 –)¹⁷⁷ de l'aspect Imperfectif Progressif (la description d'une situation dans sa progression temporelle' – Comrie 1976, p. 33 –)¹⁷⁸¹⁷⁹.

Aspect perfectif (Définition) – Une situation exprimée sous le mode de l'aspect perfectif (Perf), pour un sujet, est une situation appréhendée comme une totalité achevée par ce sujet – Cf. Comrie 1976

Aspect imperfectif habituel (Définition) – Une situation exprimée sous le mode de l'aspect imperfectif habituel (Hab), pour un sujet, est une situation appréhendée comme revenant régulièrement – Cf. Comrie 1976

Aspect imperfectif continu progressif (Définition) – Une situation exprimée sous le

Symétriquement, il parle parfois d'un aspect qu'il appelle Prospectif (en anglais, la forme : 'be + going to + verb'...) plus ou moins lié au futur, qu'il n'analyse presque pas. Cf. Comrie 1976, p. 64 et ss.

177. Carlson 2012 (dans Binnick 2012 (eds.)) distingue deux grandes manières de décliner l'aspect Imperfectif Habituel : 1) générique, 2) habituel (à proprement parler). Cf. Scheiner 2002 et Rimell 2004. Ceci étant, nous considérons que la catégorie Imperfective Générique n'est pas un aspect grammatical à proprement parler, puisqu'elle exprime plutôt l'idée de règle ou de loi.

178. Nous laissons de côté l'aspect Imperfectif Nonprogressif.

179. Deux remarques. 1) Comrie subdivise de l'aspect Perfectif en quatre sous-catégories, que sont a) le Perfectif Récent (par exemple 'Je viens de sortir' au sens de 'Je viens tout juste de sortir'), b) le Perfectif Persistant (par exemple 'Je t'attends depuis une heure'), c) le Perfectif Résultant (par exemple 'Chloé est partie au Pérou') et d) le Perfectif Expérientiel (par exemple 'Chloé a été au Pérou' au sens de 'Chloé a déjà été – dans sa vie – au Pérou'). Cf. Comrie 1976, p. 56-61. 2) On peut également distinguer le Parfait du Perfectif : 'Le Perfect ne doit pas être confondu avec le Perfective, les langages slaves marquent le contraste grammatical entre le Perfective et le Nonperfective, mais n'ont pas de Perfect. Les langages romains grammaticalisent à la fois le contraste Perfective - Imperfective au Passé (par exemple le Passé Simple 'Il plut' est Perfective et l'Imparfait 'Il pleuvait' est Imperfective) et le contraste Perfect - Nonperfect dans tous les temps (par exemple le Présent Simple 'Elle m'aime' et le Passé Composé 'Elle m'a aimé')' (De Swart 2012, p. 761 (dans Binnick 2012 (eds.)), NT).

mode de l'aspect imperfectif continu progressif (Prog), pour un sujet, est une situation appréhendée telle que le sujet est comme immergé par la situation – Cf. Comrie 1976

4.2. Unidimensionnalisme et bidimensionnalisme

Nous venons de définir l'AL comme une structure immanente à l'événement et l'AG comme une relation existant entre le sujet et l'événement. Il existe deux grandes positions sur l'interaction entre l'AL et l'AG :

Il y a des approches unidimensionnelles, qui découlent de l'hypothèse selon laquelle il n'existe qu'une seule dimension conceptuelle par laquelle les phénomènes aspectuels de tous les niveaux de représentations peuvent être analysés et décrits. Dans sa forme la plus forte, l'unidimensionnalisme utilise le même ensemble de catégories avec les mêmes appellations sur tous les niveaux, ou, dans des versions différentes, font l'hypothèse d'une seule dimension où les distinctions aspectuelles se manifestent. Au contraire, les approches bidimensionnelles insistent sur les distinctions entre ces deux dimensions, mais elles diffèrent grandement dans leurs hypothèses à propos de l'indépendance conceptuelle de ces deux dimensions. (Sasse 2002, 1, 1.1, NT)

Autrement dit, l'unidimensionnalisme considère l'aspect lexical et l'aspect grammatical comme un seul et même phénomène sémantique et le bidimensionnalisme comme deux phénomènes sémantiques bien distincts¹⁸⁰.

Nous défendrons pour notre part une théorie bidimensionnelle fondée sur la dualité¹⁸¹. Après avoir rappelé quelques arguments en faveur de l'unidimensionnalisme, nous irons dans le sens d'un bidimensionnalisme d'expression logique.

Nous verrons, en nous appuyant sur nos analyses proposées dans 3.1. Logique temporelle et logique d'ordre 1, que l'aspect lexical est intuitivement capturé par une logique d'ordre 1, dont les hypothèses sémantiques et ontologiques sont similaires (du moins assez proches). En revanche, l'aspect grammatical se verra difficilement

180. Pour des approches bidimensionnelles, cf. par exemple Comrie 1976. Pour une approche unidimensionnelle, cf. par exemple Croft 2012. Plus précisément, Croft prétend avoir une position hybride, cf. Croft 2012, p. 32.

181. Nous n'analysons que le français et l'anglais, c'est là une des limites de notre étude. En effet, il existe des langues – comme les langues sémitiques – où l'aspect lexical coïncide clairement avec l'aspect grammatical, ce qui demande une autre approche de l'aspect.

interprétable dans un tel cadre logique, et appellera plutôt les concepts de la logique des temps verbaux pour être exprimé.

4.2.1 L'unidimensionnalisme

Présentons brièvement trois grands arguments en faveur de la théorie unidimensionnaliste sémantique de l'aspect : l'existence d'une structure commune, l'existence d'interaction et l'existence d'une analyse en termes de propriétés temporelles.

1) On mentionne souvent l'existence d'une sorte de logique stratifiée entre temps verbal, aspect grammatical et aspect lexical, rapportée notamment par De Swart 2012, p. 765 (dans Binnick 2012 (eds.) :

[Temps verbal [Aspect grammatical [Aspect lexical]]]

Cette notation suppose que l'AL est indécomposable (ce que l'on retrouve dans la définition de l'AL comme type de verbe). On applique ensuite un AG à un atome [AL], et on applique ensuite un temps verbal à une structure [AG[AL]].

On peut le constater facilement en remarquant qu'un type de verbe (AL) peut être décliné selon divers points de vue (AG), et qu'un point de vue peut être décliné selon le passé, le présent ou le futur (temps verbal).

2) Un autre argument en faveur de l'unidimensionnalisme est l' 'existence de moyens purement grammaticaux qui permettent de différencier les différentes classes aspectuelles' (cf. Hamm & Bott 2018, p. 3). Une illustration de cette interaction entre AG et AL est le *paradoxe imperfectif*, qui dessine une relation particulièrement intéressante entre les activités (Act), les accomplissements (Acc) et l'aspect imperfectif continu progressif (Prog). Ainsi, un Acc décliné au Prog :

(57) Jean est en train de dessiner un cercle

N'a aucun impact ontologique, au sens où si l'action exprimée par le verbe s'arrête, aucune chose n'est venue à l'être. Ce qui n'est évidemment pas le cas avec un verbe d'Act. En effet :

(58) Jean est en train de dessiner

Implique l'existence d'un dessin, même si l'action n'est pas menée à son terme. Pour un texte de référence sur la question et une formalisation en logique d'ordre 1, cf. Dowty 1979, 3.1.

3) Enfin, on peut aussi établir un parallélisme entre les AG et les AL à l'aide de quelques propriétés temporelles élémentaires : par exemple durative et non-durative, statique et dynamique, homogène et hétérogène, et non-finalisée et finalisée¹⁸²¹⁸³.

Classes de Vendler	Théorie de Comrie	Propriétés temporelles
États	Imperfectif Continu Progressif	Statique – Durable – Homogène – Non-finalisée
Activités	Imperfectif Habituel	Dynamique – Durable – Hétérogène – Non-finalisée
Achèvements	Perfectif	Dynamique – Instantanée – Homogène – Finalisée
Accomplissements	Neutre	Dynamique – Durable – Hétérogène – Finalisée

Illustration 17. Classes de Vendler et arbre de Comrie

Pour une introduction générale, cf. par exemple Hamm & Bott 2021. Pour des analyses de référence, cf. par exemple Dowty 1979 ou encore Smith 1991. On peut également renvoyer à Binnick 2012 (eds.).

182. On appelle parfois cette distinction *telic* - *atelic*, cf. Garey 1957.

183. Cf. Mouratelos 1988.

4.2.2 Le bidimensionnalisme

La théorie bidimensionnelle relève de l'intuition contraire, celle que les sémantiques de AL et AG seraient structurellement distinctes. Dans les analyses qui suivent, nous défendrons l'existence de liens entre d'une part l'AL, la L_1T et le temps abstrait, et d'autre part l'AG, la LT et le temps concret. Notre hypothèse de départ constitue donc à elle seule une thèse en faveur du bidimensionnalisme sémantique aspectuel.

4.2.2.1 Aspect lexical et logique d'ordre 1

Nous allons présenter trois grandes manières d'analyser l'AL. Ensuite, nous appuyant sur Dowty 1979, nous défendrons la thèse selon laquelle l'AL se laisse naturellement formaliser en logique de type L_1 . Notons bien que nous ne présentons pas ici d'analyses détaillées, seulement des tendances méthodologiques.

Analyses en termes de propriétés

Nous avons montré – dans 4.2.1 L'unidimensionnalisme, comment les classes de Vendler peuvent être analysées en termes de propriétés.

Analyses en termes de phases

Nous pouvons également analyser les AL en termes de phases¹⁸⁴. Aussi, il est devenu courant, dans la littérature, de trouver des tableaux de ce genre :

184. Cf. Smith 1991, p. 35. On peut aussi renvoyer à Dowty 1979, Croft 2012 ou encore Binnick 2012 (eds.). Une analyse phasale célèbre est celle de Moens & Steedman 1988, où la structure de toute situation est décomposée en trois phases distinctes : 1) une phase que l'on appelle la phase préparatoire (P), 2) une phase événementielle (EV), 3) une phase conséquentielle (EF). Moens & Steedman appellent *noyau événementiel* une structure commune à toutes les situations :

P-----EV-----EF

Dans ce schéma, les Sta ne comprennent que la phrase conséquentielle (on exprime généralement un Sta pour référer à son effet), les Act ne comprennent que la phase préparatoire (il n'y a ni culmination ni direction dans une Act), les Ach ne comprennent que les phases événementielles (par définition) et les Acc comprennent la totalité des phases (c'est-à-dire un processus – comme dans une Act – mais dirigé vers un point culminant – comme dans un Ach – et considéré quant à ses effets – comme dans une Sta –).

Phase imminente – La situation va bientôt arriver	
Phase constitutive – Elle est en train de se faire	
Phase débutative – Elle est en à son début	
	Phase ascendante – Vers le point culminant
Phase progressive – Elle progresse	Phase culminante – Point culminant
	Descendante – Après le point culminant
Phase finale – Elle en est à sa fin	
Phase déconstitutive – Elle est en train de se défaire	
Phase rémanente – Elle vient juste de finir	
Phase résultante – Elle est encore présente par ses effets	

Illustration 18. Phases temporelles

Ce type d'analyses n'est pas incompatible avec celles qui précèdent. Ici, on voit que la disjonction entre phase progressive d'un côté – et de l'autre phase ascendante, phase culminante et phase descendante, est tout à fait en accord avec la théorie de Vendler, qui distingue les activités (inorientées) des accomplissements (orientées).

Analyses hybrides

C'est pourquoi il est devenu courant de combiner ces deux types d'analyses. Ainsi, les phases temporelles de Illustration 18 pourraient être intégrées dans un système de propriétés générales (comprenant celles mentionnées dans 4.2.2.1 Aspect lexical et logique d'ordre 1), et il est devenu courant de trouver des tableaux de ce genre¹⁸⁵ :

185. Inspiré par la reformulation des classes de Vendler par Croft 2012, cf. Croft 2012, 2.2.3.

Durée	
Instantanée	Durée nulle
Itérative	Durée nulle répétée
Durative	Durée non-nulle
Habituelle	Durée non-nulle répétée
Infinie	Durée infinie
Complétude	
Partielle	Situation donnée en partie
Partielle substantielle	Situation donnée en partie représentative
Intégrale	Situation donnée en intégralité
Phases*	
Phase imminente	Sur le point d'arriver
Phase constitutive	En train de se faire
Phase débutative	Au commencement
Si orientation non-finalisée	
Phase progressive	En progression
Si orientation finalisée	
Phase ascendante	En progression vers le point culminant
Phase culminante	Au point culminant
Phase descendante	En s'éloignant du point culminant
Phase finale	À la fin
Phase déconstitutive	En train de se finir
Phase rémanente	Qui vient juste de se finir
Phase résultative	Absence mais encore présente par ses effets
Effectivité	
Isolée	L'essentiel des effets est sur elle-même
Effective	Les effets sont sur autre chose
Inter-effective	Les effets sont sur elle-même et sur autre chose
Réversibilité	
Réversible	Peut s'annuler plus tard
Irréversible	Ne peut jamais s'annuler
Plan	
Événementiel	Importante
Actuel	Normale
Inactuel	Peu importante
Négligeable	Insignifiante

Avec d'un tel système, il suffirait de poser l'existence d'un noyau événementiel (cf. Moëns & Steedman 1988), exprimé logiquement par un individu (cf. 1.4.1. Définitions), et de lui attribuer telles ou telles propriétés pour en faire tel ou tel type de situation. Par exemple, l'énoncé :

(59) PHASE-CULMINANTE(x_1) & IRRÉVERSIBILITÉ(x_1)

Pourrait signifier :

(60) Il y a quelque chose qui est en est à son point culminant et qui est irréversible

Ce qui pourrait être une expression logique de l'achèvement.

L'idée n'est pas de faire une classification des AL sur la base de ces propriétés¹⁸⁷. Le point sur lequel nous voulons insister, c'est que *l'aspect lexical se laisse naturellement capturer par de telles analyses*, c'est-à-dire des analyses de structure logique sujet - prédicat.

En cela, la théorie de Dowty 1979 touche quelque chose de central : l'aspect lexical est la théorie que l'on fait d'une situation en elle-même, comme s'il n'y avait personne pour la vivre ou pour la voir¹⁸⁸. Exprimer une AL, c'est attribuer certaines propriétés à

186. Toutes les propriétés* ne sont pas à proprement parler temporelles. À proprement parler, seules *Durées* et *Phases** le sont. *Effectivité* et *Réversibilité* sont des catégories métaphysiques.

187. Une reformulation des classes de Vendler sur cette base pourrait par exemple avoir la forme générale suivante : 1) états : durées duratives ou infinies, complétude intégrale, phrase résultative, effectivité isolée, 2) activités : durées itératives ou habituelles, complétude intégrale, ou bien phase progressive ou bien phases débutative, progressive et terminative, effectivité ou bien isolée ou bien interactive, 3) accomplissements : durée durative, complétude partielle, totalité des phases, effectivité orientée, 4) achèvements : durée instantanée, complétude intégrale, ou bien phase culminante ou bien phases ascendante, culminante et descendante, effectivité orientée. Les propriétés non-déterminées serviraient à décliner des sous-catégories de classes, de même que Croft, qui, par exemple, distingue les achèvements irréversibles ou réversibles, etc., cf. Croft 2012, 2, 3.

188. Cf. 3.2. Logique temporelle et logique d'ordre 1, séries A et séries B. Le temps abstrait est pensé

une situation en excluant le sujet percevant de l'analyse, c'est-à-dire de la situation elle-même.

comme une entité homogène – comme l'espace – que l'on peut découper en segments plus ou moins grands, jusqu'à des unités atomiques que l'on peut appeler des points. Une situation est donc conçue comme un segment de temps neutre (ce que l'on appelle un *noyau événementiel* avec Mœns & Steedman) dont on affirme certaines propriétés (par exemple les propriétés listées ci-dessus).

4.2.2.2. Aspect grammatical et logique temporelle

De même que pour l'AL, les études sur l'AG sont immenses et notre propos ne consiste pas à apporter un résultat ni même une synthèse des résultats existants. Le but de nos analyses est de remarquer que la plupart des manières de formaliser l'AG se font toujours en supposant un point de vue internaliste sur la temporalité.

Nous partirons des oppositions aspectuelles élémentaires de Comrie 1976, fondées sur l'idée d'une triade élémentaire et indécomposable : 1) sujet, 2) temps neutre présent, 3) situation perçue par le sujet au temps neutre présent. On interprète alors les aspects grammaticaux comme des combinaisons d'inflexions de 1), 2) et 3).

Avec une LT dans le style de Prior (cf. par exemple 2.4.1. L'interprétation de Prior), une combinaison élémentaire d'opérateurs temporels nous donnerait les AG suivants : 'Il pleut à Lille' (ϕ), 'Il a plu à Lille' ($P\phi$), 'Il va pleuvoir à Lille' ($F\phi$), 'Il avait plu à Lille' ($PP\phi$), etc.

On peut étendre le champ expressif d'un tel usage de la logique temporelle¹⁸⁹ avec la théorie de Reichenbach (SRE), fondée sur la distinction entre le point S (*point of speech...*), le point R (*point of reference...*) et le point E (*point of event...*), sur laquelle nous reviendrons.

Dans la phrase 'Peter est parti', nous voyons que l'ordre temporel exprimé par le temps verbal ne concerne pas un mais deux événements. Nous appelons ceux deux temps le temps référentiel (R) et le temps événementiel (E). Dans 'Peter est parti', le temps événementiel est le temps où Peter est parti, le temps référentiel est un temps situé entre le temps événementiel et le temps énonciationnel (S). Dans un énoncé de ce genre, la position exacte du temps référentiel n'est pas clairement déterminée, elle est plutôt d'ordre contextuel ou anaphorique. Dans une histoire par exemple, le temps référentiel sera donné par une certaine description d'événements. (Reichenbach 1947, §51, NT)

Temps énonciationnel (Définition) – Le temps énonciationnel (S) est le point du temps où se situe le sujet qui comprend ou exprime l'énoncé en question – ND

189. Avec une telle théorie, il est difficile voire impossible de distinguer le Passé Simple du Passé Composé.

Temps référentiel (Définition) – Le temps référentiel (R) est le point du temps qui centralise le temps des situations exprimées par l'énoncé en question – ND

Temps événementiel (Définition) – Le temps événementiel (E) est le point du temps où a lieu la situation exprimée par la phrase en question – ND¹⁹⁰

En ordonnant les temps S, R et E, par des relations d'antériorité ($<$)¹⁹¹, de simultanéité ($()$) et de postériorité ($>$), on fait apparaître des propriétés sémantiques fondamentales.

L'exemple le plus célèbre de Reichenbach est la distinction entre le Simple Past et le Present Perfect. Le Simple Past 'I saw John' est exprimé par la formule suivante :

$R < S$

E

(Le point E est simultané au point R qui sont tous deux antérieurs au point S)

Alors que le Present Perfect 'I have seen John' est exprimé par la formule suivante :

S

$E < R$

(Le point E est antérieur aux points R et S qui sont simultanés)

Ainsi, Reichenbach arrive à reconstituer les temps et aspects grammaticaux majeurs de la langue anglaise¹⁹². Cette reconstitution met au jour notre point central : de par leur propre structure, *les aspects grammaticaux appellent une formalisation en logique temporelle*, et reposant sur une théorie A, c'est-à-dire sur un temps absolu (le présent).

Les expressions aspectuelles grammaticales supposent que les situations ne peuvent être considérées seules et en elles-mêmes. Une situation n'arrive pas en elle-même mais elle arrive toujours pour un certain sujet. Autrement dit, une situation est toujours appréhendée, pensée ou perçue, par un sujet.

190. Cf. 1.4.1. Définitions.

191. On ne distingue pas relation temporelle concrète ($<<$) et abstraite ($<$), comme on l'a fait dans par exemple 1.4.1. Définitions.

192. Cf. Reichenbach 1947, §51, p. 297.

4.3. Remarques

Nous avons présenté quelques analyses sur l'AL et l'AG, non pas pour elles-mêmes, mais pour rendre explicite l'existence d'un lien entre AL et logique d'ordre 1, et AG et logique temporelle. Nous pouvons également remarquer la présence de traces, assez faibles certes, mais réelles et consistantes, de la dualité entre temps concret et temps abstrait.

La décomposition de l'AL en logique d'ordre 1 montre que les AL renvoient à l'idée de la considération d'une situation en elle-même, comme d'une événementialité 1) publiquement accessible et donc *objective*. On voit aussi qu'une des deux grandes manières d'analyser l'AL (l'analyse phasale) se fait par 2) *segmentation* de la situation en différentes unités, comme nous l'avons vu avec les analyses phasales.

L'AG en revanche, ne sépare jamais la situation du sujet, et en ce sens, possède 1*) une dimension *subjective*. De plus, on remarque que la détermination d'un AG ne se fait pas par division d'une totalité en phases ou parties séparées, mais plutôt par la considération d'une situation comme d'une certaine 2*) *totalité* par rapport à laquelle le sujet se situe : en-dehors, dedans, etc.

On remarque également que les AG n'ont pas l'air d'avoir de fonctions sociales claires, elles expriment plutôt des *nuances* ou des *réalités subjectives*. Pour exemple, la différence entre Passé Simple et Passé Composé, dans bien des cas, n'a qu'une faible utilité d'un point de vue social ou pragmatique. Les AG sont d'ailleurs parfois interchangeables, avec pour seul risque un usage de la langue inadéquat.

Les AL en revanche, semblent avoir une *objectivité* et surtout une fonction communicationnelle, interactive et sociale plus forte. Ainsi, à situations identiques, on dira 'Je marche' plutôt que 'Je marche vers la gare', pour insister sur le caractère non-finalisé de mon activité, et signifier par là, peut-être, son caractère négligeable ou accidentel.

Le découpage des événements du monde en catégories distinctes est une condition *sine qua none* de la constitution d'un monde ou univers commun, où les différents sujets voient et ont affaire aux mêmes choses. En ce sens, l'AL est dotée d'une certaine

objectivité, et c'est ce que semble confirmer l'universalité de certaines analyses, comme par exemple celles de classes de Vendler 1967.

Au contraire, si les AG permettent d'intégrer une gamme de nuances temporelles considérables, elles ne sont pas, semble-t-il, socialement indispensables. On sait par exemple que certaines langues (par exemple le finnois) sont assez faibles au niveau de l'aspect grammatical, bien que très riches par ailleurs. C'est là, peut-être, un des facteurs qui expliquerait la difficulté d'élaborer une théorie générale de l'AG.

5. Un cadre logique pour la dualité*

Nous avons montré l'existence d'une relation entre la dualité temps concret - temps abstrait, mentionnée dans l'introduction, les conceptions du temps supposées par les logiques d'ordre 0 et 1, les théories A et B et la théorie bidimensionnelle sémantique de l'aspect.

À ce stade de notre entreprise, nous pouvons déterminer le temps concret et le temps abstrait de la manière suivante.

Temps concret	Temps abstrait
La temporalisation est une réponse au problème de l'indéterminisme	La temporalisation est une réponse au problème de l'universalité et de l'instantanéité
La temporalisation est une faculté d'unification du multiple en un monde unique	La temporalisation est une faculté de division d'un univers unique en parties égales
Le temps est une propriété du monde privé d'un sujet	Le temps est une dimension de l'univers
Le temps est pensé comme une totalité systémique	Le temps est pensé comme une somme d'unités
Les éléments du temps (les moments) ont un contenu qualitatif et événementiel	Les éléments du temps (les instants) sont purement quantitatifs
Est lié au concept logique d'histoire	Est lié au concept logique d'instant
Est lié à la logique d'ordre 0 temporelle	Est lié à la logique d'ordre 1 temporalisée
La position du sujet est incluse dans le temps concret	La position du sujet est exclue du temps abstrait
La situation du sujet est incluse dans l'événementialité propre au temps concret	La situation du sujet est exclue du temps abstrait qui n'est pas événementiel

Illustration 20. Principales propriétés du temps concret et du temps abstrait

Dans ce dernier chapitre, nous allons synthétiser ces résultats et de tenter d'élaborer *un système logique qui exprimerait explicitement la dualité**, c'est-à-dire la dualité entre

temps concret et temps abstrait telle que nous l'avons définie dans ce tableau. Ce cadre logique peut être pensé comme :

1) Une extension de la théorie des modèles classique (inspirée par les logiques dynamiques épistémiques)¹⁹³, que l'on appellera multimodélisation.

2) Une illustration d'une conception bergsonienne de la temporalité, notamment de l'idée que le temps est toujours donné en tant que temps spatialisé.

3) Une reformulation de la théorie SRE (exposée dans 4.2.2.2. Aspect grammatical et logique temporelle), dont nous allons maintenant présenter les défauts et les limites.

193. Baltag & Bryan 2016.

5.1. Les limites de SRE

La théorie de Reichenbach (Reichenbach 1947, §51) a connu le même sort que celle de McTaggart (cf. McTaggart 1908), au sens où il est devenu courant d'accepter ses prémisses tout en rejetant ses conclusions¹⁹⁴. Si la démonstration de l'irréalité du temps est souvent critiquée, le dualisme entre série A et série B s'est rapidement imposé comme la distinction conceptuelle fondamentale en philosophie du temps. De même, si les explications des constructions temporelles de la langue anglaise en SRE font l'objet de nombreuses critiques, la distinction entre les temps S, R et E, fait partie intégrante de la conceptualité fondamentale des études logiques sur l'aspect.

Deux types de défauts sont régulièrement mentionnés dans SRE : des défauts de *structure* (notamment au niveau de l'interface syntaxe - sémantique) et des défauts d'*expressivité* (certaines nuances temporelles sont difficilement exprimables avec cette théorie). Les critiques les plus courantes sont les suivantes :

1) SRE n'est pas une théorie rigoureusement définie, mais plutôt un ensemble d'intuitions vagues (cf. Dowty 1979, p. 331).

2) SRE ne définit pas clairement, ou suffisamment clairement, ses points S et R (cf. Prior 1967, p. 13).

3) SRE se limite à trois relations temporelles entre ses points S, R et E (cf. Stowell 2012, p. 186-187 (dans Binnick 2012 (eds.))).

4) SRE impose ces trois points S, R et E, dans tous les énoncés (cf. Stowell 2012, p. 189 (dans Binnick 2012 (eds.))).

5) Plus généralement, SRE ne définit pas clairement les relations entre syntaxe et sémantique (cf. Hornstein 1990, p. 13 et ss).

6) En conséquence de quoi, SRE attribue une valeur sémantique à un ensemble et non pas à des éléments¹⁹⁵ (cf. Stowell 2012, p. 188-189 (dans Binnick 2012 (eds.))).

7) SRE ne traite pas des constructions temporelles contenant une multiplicité de

194. Plus exactement, on accepte les concepts fondamentaux – série A et série B – mais on rejette les prémisses.

195. Ce qui rend difficile voire impossible, la construction d'une sémantique compositionnelle.

points R (cf. Comrie 1985, p. 128).

8) SRE ne rend pas compte de la dimension modale impliquée par certains temps futurs (cf. Steedman 1997, p. 907).

9) SRE ne permet pas de référence temporelle explicite (cf. Blackburn & Jorgensen 2015, p. 9).

10) SRE ne donne pas une explication satisfaisante de la symétrie Passé - Futur impliquée dans la symétrie Simple Past - Simple Future (cf. Ranta 1994, p. 122-123)¹⁹⁶.

11) Et enfin, SRE ne fait pas le lien avec des approches plus classiques de la logique (cf. Stowell 2012, p. 189 (dans Binnick 2012 (eds.))).

En résumé, Reichenbach n'a pas tiré d'analyses philosophiques suffisamment sérieuses de ses trois points S, R et E. De plus, il n'est pas allé jusqu'au bout de son intuition philosophique, laquelle pourtant, a permis une explication de certaines constructions temporelles dont la pertinence fait l'unanimité en linguistique. C'est précisément ce que nous allons tenter de faire, en proposant une reformulation¹⁹⁷ logique de SRE¹⁹⁸ (que l'on appelle SRE*), et qui, en plus de corriger la plupart des défauts sus-mentionnés, nous permettra d'approfondir nos analyses sur la dualité entre temps concret et temps abstrait.

196. Ainsi, dans le Simple Past 'Mary sang' on a :

$(R|E) < S$

C'est-à-dire : R est simultané à E, dans le passé, alors que S est dans le présent, et dans le Simple Future 'Mary will sing' on a :

$(S|R) < E$

C'est-à-dire : S et simultané à R, dans le présent, alors que E est dans le futur, sans véritable explication.

197. Cette reformulation peut aussi être vue comme une clarification.

198. Il existe de nombreuses tentatives de reformulation – formelles ou non-formelles – de SRE. Parmi les plus célèbres, par exemple énumérées dans Steedman 1997, p. 907 : Comrie 1976, Horstein 1977 et Hornstein 1990, Enç 1981 et Enç 1987, Kamp & Rohrer 1983, Caenepeel 1989, Smith 1991, Crouch & Pulman 1993, Blackburn & Jørgesen 2016.

5.2. SRE* (1)

SRE* est fondée sur la distinction entre temps abstrait et temps concret. Pour rappel, le temps abstrait est le temps comme un système de mesure de l'univers explicitement représenté par un sujet ou un ensemble de sujets. L'axe du temps est un ensemble ordonné d'instants, qui sont des unités dénuées de contenu événementiel.

Le temps concret est le temps implicitement associé à toute pensée d'un certain sujet. L'axe du temps est représenté comme un ensemble ordonné d'entités que l'on appelle des moments¹⁹⁹, et que l'on identifie de manière plutôt qualitative (par exemple le moment où je vais devoir rendre ma thèse) et non quantitative (le 01/12/2023).

199. Lesquels sont comparables à des blocs d'événements temporalisés.

5.2.1. Interprétation bergsonienne de la dualité*

5.2.1.1. La thèse de Bergson

Nous pouvons interpréter les notions de temps abstrait et de temps concret comme deux modalités du temps réel, ou pour reprendre le mot de Bergson²⁰⁰, de la *durée pure*, un temps originaire que l'on ne peut pleinement expérimenter. La durée pure peut être vue comme une certaine interprétation du concept kantien de temps comme sens interne.

Le temps n'est autre chose que la forme du sens interne, c'est-à-dire de l'intuition de nous-mêmes et de notre état intérieur. (...) Le temps est une condition *a priori* de tous les phénomènes en général, et (...), la condition immédiate des phénomènes intérieurs et la condition médiate des phénomènes extérieurs. Si je puis dire *a priori* que tous les phénomènes extérieurs sont déterminés dans l'espace et d'après les rapports de l'espace, alors je puis dire, d'une manière tout à fait générale (...), que tous les phénomènes en général – c'est-à-dire tous les objets des sens, sont dans le temps, sont nécessairement soumis au temps. (Kant, *Critique de la raison pure*, Du temps)

Durée pure (Définition) – La durée pure est la forme que prend la succession de nos états mentaux naturellement, sans qu'elle soit l'objet d'aucune réflexion, analyse ou pensée ; la durée pure n'est ni saisissable en tant que telle, ni perceptible, ni expérimentable – ND

Si la durée pure est imperceptible et inexpérimentable, alors pourquoi en avons-nous l'intuition ? La réponse de Bergson est que nous la *spatialisons*. Ainsi, nos expériences

200. La terminologie *temps concret* et *temps abstrait* est bien présente chez Bergson, mais de manière accidentelle. À notre connaissance, il ne l'utilise qu'une seule fois, préférant les expressions plus courantes et connues de *durée pure* et *temps spatialisé*. Aussi étrange que cela puisse paraître, notre référence à Bergson est de l'ordre la coïncidence. Cependant, cette coïncidence n'est que partielle. En effet, l'idée de *spatialisation du temps* - de la *durée*, elle, est reprise telle qu'elle à la philosophie bergsonienne.

de la durée sont toujours celles d'une durée impure, c'est-à-dire d' *un mixte de durée et d'espace*, autrement dit d'une durée déformée et affaiblie²⁰¹.

La durée s'oppose à l'espace par au moins quatre aspects, que l'on formule dans les termes suivants.

1) Sa succession : chaque moment, par sa seule existence, exclut la totalité des autres moments.

2) Son hétérogénéité : il n'existe pas deux moments identiques (ni numériquement ni qualitativement).

3) Son aspect qualitatif : chaque moment est porteur de propriétés spécifiques qui le singularisent ultimement.

4) Sa continuité : la durée ne se laisse décomposer ni en segments ni en atomes bien précis.

L'espace est défini de manière opposée. Entre les deux, le temps spatialisé est défini par quatre propriétés :

1*) Sa simultanéité : on peut se représenter la totalité des instants sur une ligne, et cette représentation est une spatialisation.

2*) Son homogénéité : tous les instants sont identiques ; qualitativement, c'est-à-dire sont porteurs des mêmes propriétés.

3*) Sa dimension quantitative : un instant est une entité neutre et dénuée de contenu événementiel.

4*) Sa discontinuité : dans la mesure où l'espace est homogène, il se laisse découper en unités atomiques clairement distinctes de toutes les autres²⁰².

201. Bergson affirme que 'c'est à un temps spatialisé que nous avons affaire la plupart du temps', cf. Bergson, *La pensée et le mouvant*, La perception et le changement.

202. Bergson, *La pensée et le mouvant*, La perception et le changement.

5.2.1.2. Une lecture de Bergson

Pour se faire une représentation mentale du temps, il faut l'extérioriser à deux reprises : dans un premier temps pour l'emmener à être une représentation consciente (pour soi)²⁰³, et dans un second temps pour l'emmener à être une représentation publique et sociale (pour autrui).

Cette spatialisation admet bien évidemment des degrés et des nuances. Distinguons donc un temps *intégralement spatialisé* et donc *idéal*, d'une infinité de temps *plus ou moins spatialisés* et en ce sens *réels*. Le premier est le temps abstrait et le second sont les temps concrets.

	Bergson	SRE*
Temps	Durée	
↓	Mixte durée - espace	Temps concrets multiples
Mouvement de spatialisation		
↓		Temps abstrait idéal
Espace	Espace	

Illustration 21. Temps abstrait et temps concret²⁰⁴

Temps concret* (Définition) – On appelle temps concret* une certaine représentation mentale ou encore une image du temps, créée par un sujet, constitué d'une suite de moments, que l'on peut qualifier spatialisation partielle (ou faible) de la durée pure – ND

Temps abstrait* (Définition) – On appelle temps abstrait* une idée du temps constituée par une communauté de sujets – potentiellement la totalité des sujets, constitué d'une suite d'instant, que l'on peut qualifier de spatialisation intégrale (et idéale) de la durée

203. Ou encore un *objet*, au sens de l'allemand *gegenstand*, c'est-à-dire littéralement *ce qui se tient devant*.

204. Une des thèses implicites de ce tableau est l'assimilation du changement au temps, c'est, selon Wolff 2023 (Définir le temps par le changement), la théorie de Bergson.

pure – ND

Ce que l'on appelle temps abstrait est, par définition, universel, puisqu'il est constitué socialement et intersubjectivement. En effet, cette temporalité est obtenue par croisements et ajustements de divers temps concrets produits par divers sujets humains et conscients.

L'intuition d'un espace homogène est déjà un acheminement à la vie sociale. Les animaux ordinaires ne se représentent probablement pas, comme nous, un monde extérieur bien distinct de lui, qui soit la propriété commune de tous les êtres vivants et conscients. La raison pour laquelle nous nous figurons nettement cette extériorité des choses et cette homogénéité de leur milieu est la même qui nous porte à vivre en commun et à communiquer. Mais à mesure que se réalisent plus complètement les conditions de la vie sociale, à mesure aussi que s'accroît davantage le courant qui emporte nos états de conscience du dedans au dehors, petit à petit, ces états se transforment en objets ou en choses, ils ne se détachent pas seulement les uns des autres, ils se détachent de nous. (Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, De la multiplicité des états de conscience)

Ce que l'on appelle temps concret, en revanche, n'est que faiblement extériorisé : suffisamment pour que le sujet en question (celui-là même qui produit le temps concret) en soit conscient ou semi-conscient, mais insuffisamment pour être public, partagé et objectif.

Représentons ces deux temps – comme en théorie des modèles – par des structures temporelles. Le concept de temps abstrait doit être pensé comme un *agrégat*, au sens où il n'est pas autre chose que la somme de ses éléments (les instants), qui sont de pures unités dénuées de tout contenu événementiel.

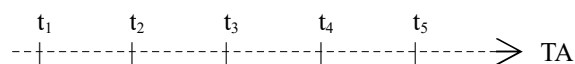


Illustration 22. Le temps abstrait

Ce que l'on appelle un temps concret en revanche, est une série d'entités plus ou moins

bien définies et distinctes les unes des autres, qui apparaissent plutôt comme des entités qualitatives (les moments), centralisés autour d'un moment spécial, que l'on appellera le *moment central* d'un temps concret.

Un temps concret donc, n'est pas un agrégat mais plutôt un *système* ou un *monde*, au sens où il est plus que la somme des éléments qui le constituent. Prenons quelques exemples. Un temps concret R_1 peut être une représentation constituée de blocs temporels très larges :

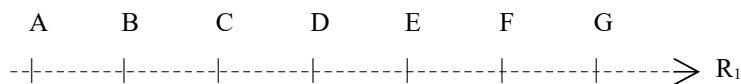


Illustration 23. Je pense à ma vie entière²⁰⁵ – Temps concret $R_1 = \{A = \text{années d'enfance et adolescence, B} = \text{1ère jeunesse et période de voyages, C} = \text{reprise d'études, D} = \text{2ème jeunesse et années d'études, E} = \text{tranche présente, F} = \text{futur proche, H} = \text{futur lointain}\}$

Un temps concret R_2 peut être constitué de blocs temporels très serrés :

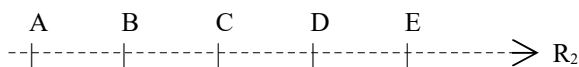


Illustration 24. Je pense à l'exposé que je suis en train de faire – Temps concret $R_2 = \{A = \text{arrivée et présentation, B} = \text{introduction, C} = \text{moment actuel de la présentation, D} = \text{conclusion et questions, E} = \text{fin}\}$

205. On associe à chacune temps concret ce que l'on pourrait appeler un *thème*, qui est en quelque sorte la pensée centrale que le sujet a dans la tête en produisant le temps concret.

5.2.2. Présentation générale du cadre logique SRE*

5.2.2.1. Bidimensionnalité du moment, moment central S et hypermodèle SRE*

On peut se représenter les temps concrets et le temps abstrait comme des axes parallèles superposés les uns sur les autres²⁰⁶. On retrouve un concept d'instant proche de celui analysé dans 2.6. Moment, histoire et instant, défini comme ensemble de moments simultanés.

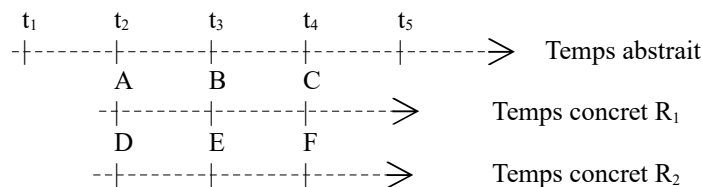


Illustration 25. Un hypermodèle SRE*

Présentons maintenant quelques aspects essentiels de SRE*, à savoir 1) la bidimensionnalité moment - instant, 2) le moment d'évaluation comme temps central d'un temps concret et 3) l'hypermodèle SRE* comme union de la totalité des temps concrets.

Bidimensionnalité

L'idée centrale de SRE* est que tout atome temporel, c'est-à-dire tout moment, est d'une certaine manière bidimensionnel, au sens où il est à la fois élément d'un temps concret (l'axe horizontal dans Illustration 25) et d'un temps abstrait (un instant définit un axe vertical dans la même illustration).

206. Un point important est que la représentation du temps abstrait coïncide avec le temps abstrait, ce qui n'est évidemment pas le cas pour le temps concret, qui est une entité d'ordre phénoménologique ou pré-représentationnelle.

Ainsi s'éclaircira par une étude plus approfondie des faits internes le principe suivant : la vie consciente se présente sous un double aspect, selon qu'on l'aperçoit directement ou par réfraction à travers l'espace. Considérés en eux-mêmes, les états de conscience profonds n'ont aucun rapport avec la quantité, ils sont qualité pure, ils se mêlent de telle manière qu'on ne saurait dire s'ils sont un ou plusieurs, ni même les examiner à ce point de vue sans les dénaturer aussitôt. (Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, De la multiplicité des états de conscience)

On parle de dualité et de bidimensionnalité, en ce sens que tous les temps concrets sont disjoints et n'ont aucun élément en commun. Chaque moment est a) élément d'un (seul et unique) temps concret R, et b) élément d'un (seul et unique) instant t du temps abstrait TA.

Moment d'évaluation

Chaque temps concret R est muni d'un moment spécial noté S, que l'on appelle moment d'évaluation. S est en quelque sorte le moment central de R, c'est-à-dire, a) le moment où un sujet produit R, mais également b) le moment qui, par son contenu qualitatif, sélectionne et détermine les moments spécifiques constitutifs de R²⁰⁷.

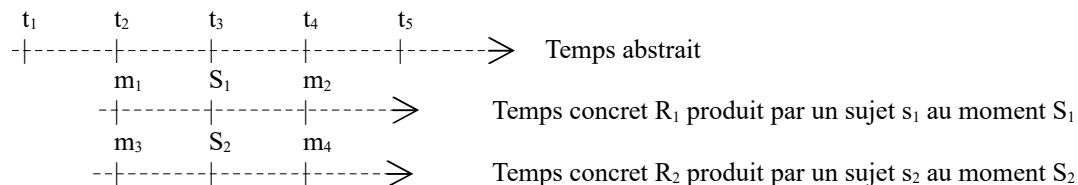


Illustration 26. Un hypermodèle SRE*

Le moment S combine les propriétés du moment S du système de Reichenbach, le moment présent, le moment d'évaluation ou encore le moment d'énonciation. Plus généralement, le moment S est le moment central du modèle R où le sujet en question produit le modèle R.

207. Le moment S est à son modèle R ce qu'un sujet est à son milieu environnant.

Mémoire temporelle et hypermodèle

Tous les temps concrets $R, R', \dots, R''$, et leurs moments d'évaluation $S, S', \dots, S''$, sont conservés par un hypermodèle, qui, ontologiquement, est comparable à une sorte de mémoire divine. Ainsi, si deux sujets s_1 et s_2 produisent chacun temps concret R_1 et R_2 à t_1 :

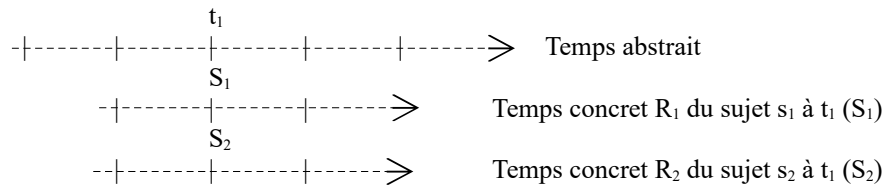


Illustration 27. Un hypermodèle SRE*

Puis, deux autres temps concrets R_3 et R_4 à t_2 , on supposera que les temps concrets R_1 et R_2 existent encore à t_2 , conservés par cet hypermodèle. On pourra ainsi, à t_2 , se référer aux temps concrets R_1 et R_2 , de même que l'on peut se référer à des instants passés dans une logique temporelle classique.

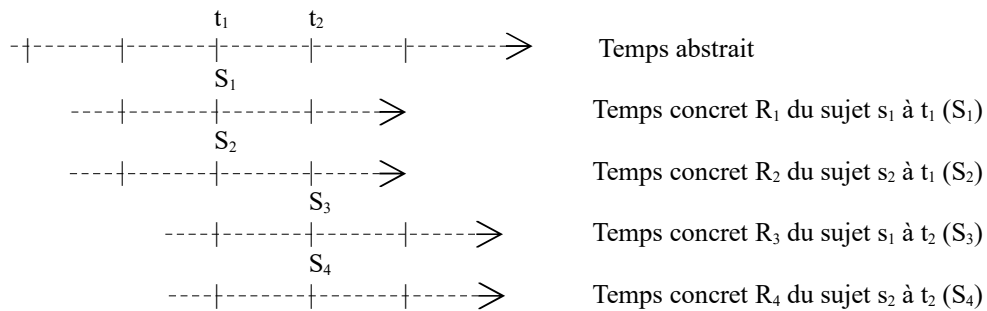


Illustration 28. Un hypermodèle SRE*

L'ontologie de SRE* admet donc l'existence d'une infinité de temps concrets, considérés comme à la fois a) disjoints les uns des autres et b) superposés les uns aux autres via l'axe du temps abstrait. On appelle l'union de tous les temps concrets un hypermodèle SRE*²⁰⁸.

208. Frege défend l'idée d'un réalisme ontologique où sont distinguées trois catégories d'étants : les

SRE* assume donc une ontologique volontairement platonicienne – et donc réaliste – constituée de temps considérés comme des ensembles statiques et disjoints, additionnés les uns aux autres²⁰⁹.

choses extérieures, les représentations et les pensées. Les choses extérieures, qu'on appelle le monde, sont sensibles, tangibles et matérielles. Les représentations relèvent de la psychologie, et sont liées à un sujet. Enfin, Frege admet l'existence d'un monde des pensées, intangibles et immatérielles. Les pensées, pour Frege, sont objectives. Ainsi, nous ne sommes pas porteurs de pensées comme nous sommes porteurs de nos représentations. Mes représentations sont *mes* représentations. Elles ont la spécificité des propriétés spécifiques de mon individualité. En revanche je ne porte pas mes pensées mais *j'ai* des pensées, au sens où mon esprit *saisit* des pensées. L'ontologie du temps concret est proche de ce que Frege appelle *représentation*, au sens où elle est essentiellement psychologique et individuelle. Le qualificatif de *concret* est censé rendre compte de cette matérialité de la psychologie et de la dépendance d'un temps concret vis-à-vis de son porteur. Au contraire, l'appellation *temps abstrait* renvoie à l'indépendance métaphysique du temps vis-à-vis du sujet. L'ontologie du temps abstrait est donc proche de ce que Frege appelle *pensée*, au sens où elle est objective et que plusieurs individus peuvent avoir la même pensée. Cependant, nous associerons la notion de vérité non pas au temps abstrait mais au temps concret.

209. On se réfère bien sûr aux théories niant l'existence du changement, considérant le temps comme une somme de moments, où moment est à entendre au sens d'une image prise de l'univers à un instant *t*, c'est-à-dire une entité temporellement minimale et spatialement maximale. Sur ce point, nous renvoyons au concept de moment défini par Belnap, cf. 2.1.3.1. Objets élémentaires. Sur la théorie du temps comme une entité statique, cf. par exemple Barbour 1999.

5.2.2.2. Structures temporelles disjointes, instantanéité et i-accessibilité

Dans la sémantique d'une logique temporelle classique, un énoncé atomique A est évalué relativement à un modèle M (paramètre immobile) et un moment d'évaluation m_0 (paramètre mobile)²¹⁰. Appelons le modèle R et le moment d'évaluation S . Considérons l'énoncé suivant :

$$(61) \quad R_1, S_1 \models A$$

Ce qui signifie :

Dans le modèle R_1 au moment S_1 l'énoncé A est vrai

Cet énoncé est rendu vrai par exemple par le modèle suivant :

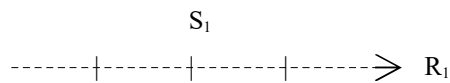


Illustration 29. Le moment S_1 satisfait A

Maintenant, considérons l'énoncé suivant :

$$(62) \quad \text{I was small and Christmas trees were tall}^{211}$$

Comment exprimer cet énoncé par une formule logique ? Selon une interprétation classique (par exemple logique temporelle dans le style de Prior), nous avons un langage logique $\mathcal{L} = \{A, B, C... \in \text{PROP}, \sim, \rightarrow, P, F\}$ avec lequel nous écrivons la formule suivante (avec A pour 'I am small' et B pour 'Christmas trees are tall') :

210. Cf. Belnap et al. 2001, II, 6B.

211. Bee Gees, *First of May*, 1^{er} couplet.

(63) $P(A \wedge B)$

Laquelle a les conditions sémantiques suivantes :

$R, S \models P(A \wedge B)$ ssi il existe un moment m tq $m \ll S$ et tq $R, m \models A$ et $R, m \models B$ ²¹²

Laquelle est rendue vraie par exemple par le modèle suivant :

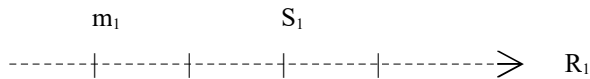
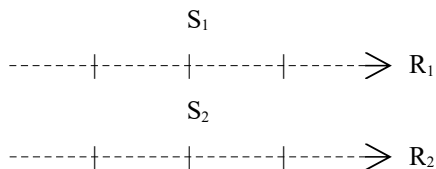


Illustration 30. Le moment m_1 satisfait A et B

Le problème de cette interprétation est qu'elle place 'au même niveau' pour ainsi dire, le fait que 'I am small' est vraie et que 'Christmas trees are tall' est vraie. Or, le contenu sémantique de (62) semble être plus nuancé. Si 'Christmas trees are tall' est vrai, ce n'est que *depuis* la perspective de mon Moi d'enfant. En d'autres termes, la formule (63) ne peut exprimer l'énoncé (62) dans la mesure où la sémantique supposée par sa théorie logique ne contient qu'un seul modèle. Il y a là un unidimensionnalisme sémantique implicite, qui met toutes les nuances temporelles d'une phrase sur le même plan, i.e. le même modèle temporel.

Il nous faut donc un hypermodèle contenant au moins deux modèles (i.e. deux temps concrets), un moyen syntaxique de passer d'un modèle à l'autre et une théorie sémantique adéquate. Considérons un hypermodèle minimal, i.e. contenant deux modèles R_1 et R_2 .



212. Ici, nous veilleront à bien différencier l'ordre causal $\ll$ (du temps concret) de l'antériorité $<$ (du temps abstrait). Cf. Belnap et al. 2001.

Pour ce qui est des phénomènes linguistiques de changement de modèles (appelés par des phrases comme (62))²¹³, nous utiliserons un opérateur spécial unaire – que l'on note * et signifiant 'Il existe un modèle accessible où il est le cas que...'. Nous formerons alors des formules de ce genre :

(64) CHANGEMENT-DE-MODÈLE [φ]

Cette accessibilité, que l'on appelle *i-accessibilité* et que l'on note $\blacktriangleright$, est définie par trois conditions. Un moment m est *i-accessible* depuis un moment m' , c'est-à-dire $m \blacktriangleright m'$, si et seulement si :

- 1) Les moments m et m' sont simultanés – ils appartiennent au même instant t .
- 2) Le moment m' est un moment d'évaluation S' .
- 3) La relation $\blacktriangleright$ est irréflexive et transitive²¹⁴.

Plus précisément, donc, l'opérateur * signifie : 'Il existe un autre moment d'évaluation S' d'un autre modèle R' , *i-accessible* depuis le moment - le modèle où l'on est, où il est le cas que...!.

L'*i-accessibilité* est donc définie comme un cas spécial de l'instantanéité (l'égalité sur l'axe des instants), le cas où un sujet, du modèle R et du moment ordinaire m où il se situe, *se projette vers* ou encore *se rapporte à* un autre modèle R' via le moment d'évaluation de ce modèle S' de ce modèle R' ²¹⁵.

213. Le modèle central R fait office de représentation temporelle centrale, les autres modèles créés pendant le processus d'évaluation font office de sous-représentation temporelle. On trouve les notions de 'sous-représentation' et de 'multiplicité de points de références' chez Comrie (cf. Comrie 1985, p. 126-128). On trouve dans le même passage la notion de relativité du point E au point R , du point R au point R' ... du point R' au point S (cf. Comrie 1985, p. 125).

214. On note aussi que a) si m_i est un moment quelconque et que m_j est un moment d'évaluation, on a $(m \blacktriangleright m') \rightarrow \sim (m' \blacktriangleright m)$ (asymétrie), b) si m et m' sont tous les deux des moments d'évaluation, on a $(m \blacktriangleright m') \rightarrow (m' \blacktriangleright m)$ (symétrie).

215. On note que seuls les moments d'évaluation S sont des moments potentiellement *i-accessibles*. En effet, on détermine un moment d'évaluation comme une sorte de *moment fort*, un moment quelconque m est *qualitativement trop faible* pour être *i-accessible* depuis un autre modèle R . Se rapporter à un moment

En définitive, l'idée générale est d'interpréter ce que Reichenbach appelle le temps R comme un modèle, le temps S^{216} comme un moment central d'un modèle R et le temps E comme un événement exprimé par les propositions atomiques d'un langage $\mathcal{L}^*$ qui sera interprété dans un hypermodèle SRE*.

Reconsidérons l'énoncé (62). Ajoutons à notre langage $\mathcal{L}$ – que l'on appelle désormais $\mathcal{L}^*$, les deux opérateurs suivants :

- L (nécessité temporelle)²¹⁷
- * (changement de modèles)²¹⁸

Le langage $\mathcal{L}^*$ nous permet d'écrire la formule suivante (avec A pour 'I am small' et B pour 'Christmas trees are tall') :

$$(65) \quad P [A \wedge *LB]$$

Laquelle a les conditions sémantiques suivantes :

$SRE^*, R_1, S_1 \models P [A \wedge *LB]$ ssi il existe un moment m tq m est antérieur à S_1 et tq $SRE^*, R_1, m \models A$ et il existe un modèle R' défini de la manière suivante : $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle^{219}$, tq S' est i-accessible depuis m et tq pour tous les moments m' qui appartiennent au modèle R' on a $R', m' \models B$

Laquelle est rendue vraie par l'hypermodèle suivant :

d'un autre modèle R' suppose nécessairement que l'on passe par le moment central de R'.

216. Le point S est donc l'entité qui porte la dualité entre temps concret et temps abstrait, en ce sens qu'il est à la fois le moment central d'un modèle R, et un point de jonction via le temps abstrait TA, vers un autre modèle R'.

217. C'est-à-dire : 'Il a toujours été le cas, il est le cas et il sera toujours le cas que...'. L'opérateur L est défini de la manière suivante : $L \phi := H\phi \wedge \phi \wedge G\phi$.

218. C'est-à-dire : 'Il existe un autre modèle R' tq le moment d'évaluation S' de R' est i-accessible et tq à S' il est le cas que...'.

219. Comme on le verra dans 5.3.1. Langage $\mathcal{L}^*$, un temps concret R sera défini comme un modèle traditionnel $R = \langle M, \ll, V \rangle$ muni d'un moment d'évaluation S, c'est-à-dire comme un quadruplet $R = \langle M, S, \ll, V \rangle$.

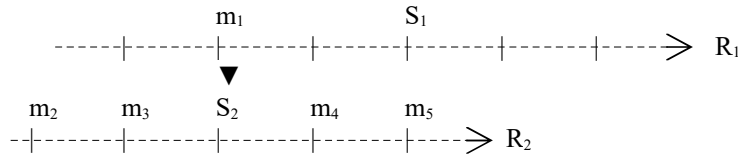


Illustration 32. Le moment m_1 satisfait A et les moments m_2, m_3, S_2, m_4 et m_5 , satisfont B²²⁰

L'opérateur * a donc pour finalité d'exprimer au moins trois propriétés sémantiques, à savoir 1) le déplacement du modèle d'évaluation, et ce que l'on pourrait appeler 2) une absorption temporelle et 3) un déflationnisme ontologique.

1) Le processus d'évaluation sémantique *déplace* non seulement le moment d'évaluation (ici, de S à m puis à S' puis à la totalité des moments de R')²²¹, mais également le modèle d'évaluation (ici, de R à R').

2) La totalité des moments $m', m'', \dots, m'''$, d'un modèle R' auquel on accède depuis un modèle R, sont temporellement *absorbés* dans le moment à partir duquel on accède à R' (ici, le moment m)²²².

3) Les événements exprimés par les prédicats satisfaits par les moments d'un modèle R' auquel on accède depuis un modèle R sont considérés comme ayant un *degré de réalité moins élevé* que ceux du modèle R²²³.

C'est pourquoi la formule (65) exprime (62) bien plus adéquatement que ne le fait (63). En effet, le modèle auquel on accède par l'opérateur * – le modèle R', est, sémantiquement parlant, relatif au moment m, au double sens d'une dépendance temporelle et ontologique²²⁴.

220. Les symboles $\blacktriangle$, $\blacktriangleright$, $\blacktriangledown$ ou $\blacktriangleleft$ expriment le passage d'un modèle à un autre, c'est-à-dire le point de jonction entre un moment (ici un moment quelconque m) vers un moment d'évaluation (ici S') d'un autre modèle (ici R').

221. Comme on le fait dans une logique temporelle standard.

222. Dans Illustration 32, les moments m_2, m_3, m_4 et m_5 , ne sont pas temporellement reliés au moment m_1 , du moins pas directement, ils ne le sont qu'indirectement via le moment S_2 .

223. Par degrés de réalités, nous entendons que les événements situés sur R' sont appréhensés relativement aux événements situés sur R.

224. L'opérateur * se combine avec les opérateurs P et F, dans les deux sens. On peut prendre pour exemple l'énoncé suivant :

$SRE^*, R_3, S_3 \models *A \wedge *FA \wedge P*A$

5.3. SRE* (2)

On opère donc une redéfinition modèle-théorique des temps S et R, dans le cadre d'un hypermodèle SRE*.

Temps énonciationnel* – Un temps énonciationnel* $S_i, S_j, \dots, S_n$, est un moment central d'un temps concret $R_i, R_j, \dots, R_n$, qu'a un certain sujet à un certain instant – ND

Temps référentiel* – Un temps référentiel* $R_i, R_j, \dots, R_n$, est une image du temps qu'a un certain sujet à un certain instant – ND

Nous ne changeons pas la définition du temps événementiel. Maintenant, présentons le cadre SRE* de manière un peu plus formelle.

Lequel signifie :

Dans l'hypermodèle SRE* dans le modèle R_3 au moment S_3 , il existe un moment d'évaluation S' (appartenant à un autre modèle R') tq $S_3 \blacktriangleright S'$ et tq A est vrai à S' , et il existe un moment d'évaluation S'' (appartenant à un autre modèle R'') tq $S_3 \blacktriangleright S''$ et tq il existe un moment m'' tq $m'' \gg S''$ tq A est vrai à m'' , et il existe un moment m''' tq $m''' \ll S_3$ et tq il existe un moment d'évaluation S''' (appartenant à un autre modèle R''') tq $m''' \blacktriangleright S'''$ et tq A est vrai à S'''

On voit que $*FA$ est (sémantiquement) clairement différent de $F*A$, de même que $P*A$ de $*PA$.

5.3.1. Langage $\mathcal{L}^*$

Vocabulaire :

$$\varphi := A \in \text{PROP} \mid \sim\varphi \mid \varphi \rightarrow \varphi \mid P\varphi \mid F\varphi \mid *\varphi$$

Syntaxe :

- 1) Les lettres propositionnelles $A, B, C \dots$ sont des formules
- 2) Si φ est une formule alors $\sim\varphi, P\varphi, F\varphi$ et $*\varphi$ sont des formules
- 3) Si φ et ψ sont des formules, alors $(\varphi \rightarrow \psi)$ est une formule
- 4) Rien d'autre n'est une formule

5.3.2. Hypermodèle SRE*

Notions primitives :

- 1) Un moment m est un événement, une situation ou encore un état de choses, perçu par un sujet²²⁵.
- 2) Une relation d'ordre causal $\ll$ ordonne temporellement des moments les uns par rapport aux autres.
- 3) Un moment d'évaluation S est un moment spécial qui centralise autour de lui d'autres moments.
- 4) Une valuation V est une fonction qui attribue à toute proposition atomique d'un langage $\mathcal{L}$ un ensemble de moments, lesquels satisfont la proposition atomique²²⁶.
- 5) Une relation d'intersubjectivité - d'instantanéité $\#$ définit des ensembles de moments simultanés et dénués de contenu événementiel.
- 6) Une relation d'antériorité $<$ ordonne temporellement des instants les uns par rapport aux autres.
- 7) Une relation d'i-accessibilité $\blacktriangleright$ est une relation qui connecte des moments ordinaires à des moments d'évaluation.

Hypermodèle :

225. Par souci de simplicité, nous avons considéré et nous considérerons les temps concrets $R, R', \dots, R''$, d'un seul et même sujet s .

226. Pour ce qui est d'intégrer la notion de vérité dans notre hypermodèle, nous avons trois grandes options. 1) Nous pouvons continuer dans le sens de l'ontologie frégréenne et associer la fonction de valuation au temps abstrait, puisque le temps abstrait est objectif. Ceci étant, cela va contre l'idée d'un temps abstrait constitué d'instants comme pures quantités vides de tout contenu événementiel. Aussi, nous allons associer la fonction de valuation au temps concret, ce qui peut se faire de deux manières. 2) On pense le temps concret comme une structure et associer la notion de vérité non pas à un seul temps concret mais à l'union de la totalité des temps concrets, c'est-à-dire à une hyperstructure. 3) On peut aussi penser le temps concret comme un modèle et associer à chaque temps concret une fonction de valuation. On se retrouve alors avec l'idée qu'il y a donc autant de fonctions de valuation que de temps concrets. Bien que cette option soit très coûteuse d'un point de vue ontologique, elle est ce qui exprime le mieux notre concept de temps concret.

1*) Il existe un ensemble non-vidé et fini de moments $HM = \{m, m', \dots, m''\}$.

2*) Un temps concret $R = \langle M, S, <<, V \rangle$ est un ensemble de moments $M = \{m, m', \dots, m''\}$ ($\subset HM$), linéairement ordonnés par la relation d'ordre causal $<<$, irréflexive et transitive, tq :

– M est fini et discret.

– Pour tout R il existe un seul et unique moment $m \in R$ et tq m est un moment d'évaluation noté S .

– Pour tout R il existe une seule et unique fonction V qui associe à toute formule atomique d'un langage $\mathcal{L}$ un ensemble M' ($\subset M$).

3*) Un instant $t = \{m, m', \dots, m''\}$ ($\subset HM$) est une classe d'équivalence de moments rassemblés par la relation d'intersubjectivité et d'instantanéité $\#$, réflexive, symétrique et transitive.

4*) Un temps abstrait $TA = \langle T, < \rangle$ est un ensemble d'instantes $T = \{t, t', \dots, t''\}$, linéairement ordonnés par la relation d'antériorité $<$, irréflexive et transitive, tq :

– Pour tout $m \in R, m' \in R', t \in T, t' \in T$, si $m << m'$ alors $t < t'$.

5*) Soit $HR = \{R, R', \dots, R''\}$ l'ensemble des temps concrets. Un hypermodèle $SRE^* = \langle TA, HR, \blacktriangleright \rangle$ est un ensemble de temps concrets $SRE^* = \{R, R', \dots, R''\}$ ordonnés par la relation $\blacktriangleright$, irréflexive, tq pour tout modèle R, R' , pour tout moment d'évaluation S , pour tout moment m , pour tout instant t , si $m \in R$, si $S \in R'$, si $m \in t$ et si $S \in t$, alors $m \blacktriangleright S$ ²²⁷.

227. On propose une autre présentation de SRE^* en [Annexe 3](#).

5.3.3. Sémantique SRE*

Règles sémantiques :

Une formule du langage $\mathcal{L}^*$ est évaluée dans un hypermodèle SRE^*, R, S ou SRE^*, R, m , tq les conditions sémantiques suivantes sont satisfaites.

$$SRE^*, R, S \models \varphi \text{ ssi } S \in V(\varphi)$$

$$SRE^*, R, m \models \varphi \text{ ssi } m \in V(\varphi)$$

$$SRE^*, R, S \models \neg\varphi \text{ ssi } SRE^*, R, S \not\models \varphi$$

$$SRE^*, R, m \models \neg\varphi \text{ ssi } SRE^*, R, m \not\models \varphi$$

$$SRE^*, R, S \models \varphi \rightarrow \psi \text{ ssi } SRE^*, R, S \not\models \varphi \text{ ou } SRE^*, R, S \models \psi$$

$$SRE^*, R, m \models \varphi \rightarrow \psi \text{ ssi } SRE^*, R, m \not\models \varphi \text{ ou } SRE^*, R, m \models \psi$$

$$SRE^*, R, S \models P\varphi \text{ ssi il y a un moment } m' \text{ tq } m' << S \text{ et tq } SRE^*, R, m' \models \varphi$$

$$SRE^*, R, m \models P\varphi \text{ ssi il y a un moment } m' \text{ tq } m' << m \text{ et tq } SRE^*, R, m' \models \varphi$$

$$SRE^*, R, S \models F\varphi \text{ ssi il y a un moment } m' \text{ tq } m' >> S \text{ et tq } SRE^*, R, m' \models \varphi$$

$$SRE^*, R, m \models F\varphi \text{ ssi il y a un moment } m' \text{ tq } m' >> m \text{ et tq } SRE^*, R, m' \models \varphi$$

$$SRE^*, R, S \models *\varphi \text{ ssi il y a un modèle } R' = \langle M', S', <<, V \rangle \text{ tq } S' \text{ est i-accessible depuis } S \text{ et tq } SRE^*, R', S' \models \varphi$$

$$SRE^*, R, m \models *\varphi \text{ ssi il y a un modèle } R' = \langle M', S', <<, V \rangle \text{ tq } S' \text{ est i-accessible depuis } m \text{ et tq } SRE^*, R', S' \models \varphi$$

5.3.4. Remarques sur la notion de vérité en SRE*

Nous venons de voir que deux moments m et m' de deux temps concrets R et R' , disjoints, peuvent être mis en relation via le temps abstrait TA . Dans un hypermodèle SRE^* , il se peut tout à fait que deux temps concrets soient constitués de moments simultanés. Considérons $R_1 = \langle M_1, S_1, \langle \langle, V_1 \rangle \rangle$ et $R_2 = \langle M_2, S_2, \langle \langle, V_2 \rangle \rangle$:

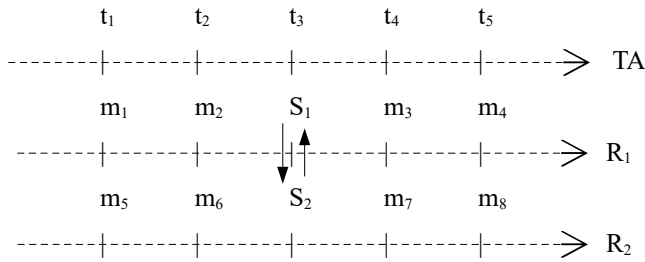


Illustration 33. On note la relation d'instantanéité $|$ – Ici on a : $m_1|m_5$, $m_2|m_6$, $S_1|S_2$, $m_3|m_7$, $m_4|m_8$, $S_1 \triangleright S_2$ et $S_2 \triangleright S_1$

Un point central est le suivant. Dans SRE^* , il n'y a pas de règle sémantique qui établisse un lien entre le temps abstrait TA et les fonctions V_1 et V_2 . Autrement dit, dans Illustration 33, il se peut A à S_1 et $\sim A$ à S_2 . Ainsi, on dira que SRE^* est fondée sur une conception subjective de la vérité²²⁸²²⁹.

Considérons un langage $\mathcal{L}^*$, la proposition atomique A pour 'La vie est merveilleuse', un hypermodèle SRE^* avec deux modèles R_1 et R_2 de deux sujets s_1 et s_2 , et deux moments instantanés S_1 et S_2 . Supposons qu'une formule atomique A soit vraie à S_1 et

228. On pourrait également diviser les formules atomiques en deux types : 1) celles qui, si elles sont vraies à un moment m , sont vraies pour tout moment m' tq $m|m'$, 2) celles qui peuvent être vraie à un moment m et fausses à un moment m' tq $m|m'$.

229. Comme nous l'avons vu dans 5.2.2.2. Structures temporelles disjointes, instantanéité et i-accessibilité, où l'énoncé 'Christmas trees are tall' est faux à un certain moment m , et vrai à un autre moment m' instantané à m . Plus précisément, la notion de temps concret est liée à celle de *monde*, dont une des propriétés principales est la *cohérence*. S'il est impossible qu'un seul et même énoncé ϕ soit vrai et faux au même instant dans le même temps concret, il est tout à fait possible que ϕ soit vrai à un instant t dans un temps concret R et faux au même instant t dans un autre temps concret R' .

que cette même formule atomique A soit fausse à S_2 :

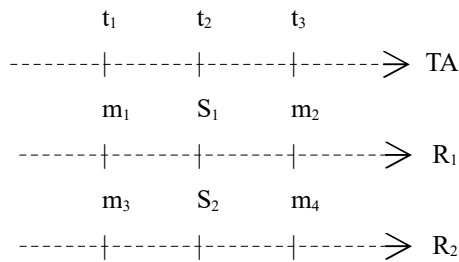


Illustration 34. S_1 satisfait A et S_2 ne satisfait pas A

Dans l'illustration ci-dessus, la formule $A \wedge^* A$ est fausse à S_1 ainsi qu'à S_2 . Une formule A, relativement à un hypermodèle SRE^* , peut être donc contingente, en un double sens :

1) Elle peut être parfois vraie et parfois fausse selon les moments où on la considère (dans le modèle R_1 , elle est fausse à m_1 et vraie à $S_1...$), on parle alors d'une contingence diachronique.

2) Elle peut être vraie et fausse à deux moments différents (S_1 et S_2) appartenant au même instant (t_2), selon les modèles dans lesquels on la considère (elle est vraie à S_1 dans R_1 , et fausse à S_2 dans $R_2...$), on parle de contingence synchronique.

Nous pouvons alors distinguer une conception forte d'une conception faible de la vérité. Aussi, l'énoncé :

(66) La vie est merveilleuse

Serait une vérité faible, au sens où elle peut être vraie à un moment m et fausse à un moment m' (avec $m|m'$). Alors que l'énoncé :

(67) Nous sommes le 01/01/2020 et il est 1 heure du matin à Paris

Serait une vérité forte, au sens où si elle est vraie à un moment m, alors elle est nécessairement vraie pour tout moment m' (avec $m|m'$). Au niveau syntaxique, il suffit

de dériver l'existence d'un opérateur universel $*$, de même que l'on dérive L de $\sim$ et M en logique modale²³⁰, ou encore H de $\sim$ et P ²³¹ et G de $\sim$ et F ²³² en logique temporelle :

$$(68) \quad **\varphi := \sim * \sim \varphi$$

Les formules :

$$(69) \quad \varphi$$

$$(70) \quad *\varphi$$

$$(71) \quad **\varphi$$

Signifieraient respectivement :

(72) Il est le cas que φ (selon mon point de vue)

(73) Il est le cas que φ (selon un autre point de vue)

(74) Il est le cas que φ (selon la totalité des points de vue)²³³

En SRE^* , la vérité au sens universel ou objectif du terme se constitue métalinguistiquement, c'est-à-dire en amont, avec la communication, l'argumentation et l'ajustement des points de vue des divers sujets $s, s', \dots, s''$, sur le monde, c'est-à-dire l'union des divers modèles $R, R', \dots, R''$ ²³⁴.

230. $LA := \sim M \sim A$

231. $HA := \sim P \sim A$

232. $GA := \sim F \sim A$

233. On peut aussi nuancer ces degrés de vérité en combinant les opérateurs L et $*$ avec par exemple une seule et unique itération :

1) $L\varphi$ signifie : À tous les moments selon mon point de vue il est le cas que φ

2) $L*\varphi$ signifie : À tous les moments selon un autre point de vue il est le cas que φ

3) $L**\varphi$ signifie : À tous les moments selon tous les points de vue il est le cas que φ

4) $*L\varphi$ signifie : Selon un autre point de vue à tous les moments il est le cas que φ

5) $**L\varphi$ signifie : Selon tous les points de vue à tous les moments il est le cas que φ

234. De toute évidence, il existe un lien entre ce que l'on appelle un hypermodèle SRE^* et les structures modales de Kripke, cf. par exemple Gamut 1991, Volume II, 2.2. et 2.3. Ainsi, certains principes seront

5.4. Exprimer le temps en SRE*

Nous allons maintenant essayer de présenter quelques unes des ressources expressives de SRE*, en trois temps :

1) Tout d'abord, nous allons voir que SRE* permet de distinguer trois types de présents.

2) Ensuite, comment exprimer quelques aspects grammaticaux fondamentaux de la langue anglaise.

3) Nous verrons enfin comment intégrer des phénomènes anaphoriques, au sein non pas de phrases mais de séquences de phrases.

vrais tout le temps et dans n'importe quels modèles. Par exemple, la formule $A \rightarrow A$ est valide, de même que $*[A \rightarrow A]$, $**[A \rightarrow A]$, $***[A \rightarrow A]$, etc. Cependant, les formules $A \rightarrow *A$ et $*A \rightarrow A$, tout comme la formule $*A \rightarrow *A$, sont des formules contingentes. Il en va de même pour la double-négation, la loi de non-contradiction, le principe du tiers-exclu, etc., ainsi que des axiomes temporels habituels : $A \rightarrow GPA$, $PA \rightarrow GPA$, $A \rightarrow HFA$, $FA \rightarrow HFA$, $A \rightarrow PFA$, $A \rightarrow FPA$, etc.

5.4.1. Échelles temporelles et tailles de modèles

Pour exprimer les nuances temporelles sus-mentionnées, nous allons légèrement modifier le cadre SRE^* , en déterminant les différents modèles $R, R', \dots, R''$, quant à leur *taille*. Soit un temps concret R_1 .

1) On sait que R_1 est fini et discret par définition²³⁵, donc il existe un moment m tq m est le premier élément de R_1 et il existe un moment m'' tq m'' est le dernier élément de R_1 .

2) Pour tout moment m^* il existe un instant t^* tq $m^* \in t^*$ ²³⁶ par définition également. Aussi, il existe deux instants t et t'' auxquels appartiennent m et m'' , i.e. tq $m \in t$ et $m'' \in t''$.

3) On définit un ensemble T^* ($\subset TA$) comme un ensemble maximal linéairement ordonné par la relation $<$ tq t est le premier élément de T et t'' est le dernier élément de T .

4) On définit un nombre naturel n tq n est le nombre d'instants que comprend l'ensemble T^* , i.e. $n = \text{card}(T^*)$. On appelle ensuite le nombre n la *taille* du temps concret R_1 .

5) On réitère les étapes 1), 2), 3) et 4), avec un autre temps concret R_2 (tq R_2 est différent de R_1). Ensuite, on définit donc un autre nombre naturel n' tq n' est la taille du temps concret R_2 .

6) Si n est supérieur à n' alors R_1 est plus grand que R_2 (ce que l'on note $R_1 \downarrow R_2$), resp. si n est inférieur à n' alors R_1 est plus petit que R_2 (ce que l'on note $R_1 \uparrow R_2$), si n n'est ni inférieur ni supérieur à n' , alors R_1 est égal à R_2 (ce que l'on note $R_1 | R_2$).

7) La relation $|$ (de taille égale à) est réflexive, symétrique et transitive, et les relations $\uparrow$ (plus petite que) et $\downarrow$ (plus grand que) sont irréflexives, asymétriques et transitives.

L'hypothèse qui est faite ici, est que plus un temps concret est grand (l'écart entre son premier moment et son dernier moment), plus son unité est grande et inversement.

235. Cf. 5.3.1. Langage $\mathcal{L}^*$.

236. Pour rappel, un instant t est un ensemble simultané de moments $m, m', \dots, m''$, cf. 5.3.1. Langage $\mathcal{L}^*$.

Ainsi, un temps concret allant du 01/01/2000 au 16/11/2023 (par exemple je pense aux bonnes résolutions que je m'étais fixées le 01/01/2000 jusqu'à aujourd'hui) sera un temps concret constitué de grandes unités (par exemple des années), alors qu'un temps concret allant d'hier à demain sera constitué de petites unités (par exemple des jours ou des heures)²³⁷.

Un hypermodèle SRE* est donc constitué de temps concrets $R, R', \dots, R''$, ordonnés les uns aux autres via leur moments d'évaluation $S, S', \dots, S''$, mais aussi via leurs tailles respectives. Exemple.

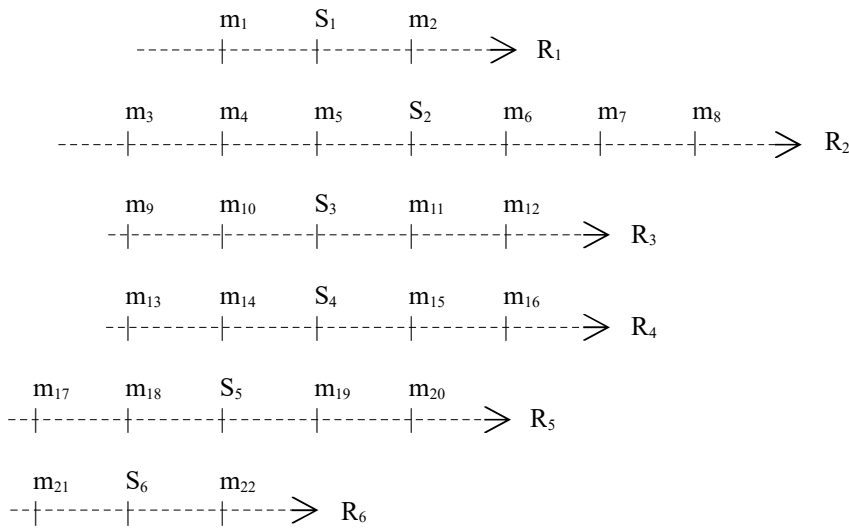


Illustration 35. Dans cet hypermodèle SRE* nous avons : $R_1 \downarrow R_6$, $R_1 \uparrow R_2$, $R_1 \uparrow R_3$, $R_1 \uparrow R_4$, $R_1 \uparrow R_5$, $R_2 \downarrow R_1$, etc.

Déclinons l'opérateur $*$ en trois versions : 1) un opérateur $*\downarrow$ (pour 'Il existe un plus petit modèle où il est le cas que...'), 2) un opérateur $*|$ (pour 'Il existe un modèle de taille égale...') et 3) un opérateur $*\uparrow$ (pour 'Il existe un plus grand modèle...').

Même chose pour les règles syntaxiques :

Si ϕ est une formule du langage $\mathcal{L}^*$ alors $*\downarrow\phi$, $*|\phi$ ²³⁸ et $*\uparrow\phi$ sont des formules du langage $\mathcal{L}^*$

237. On trouve une théorie explicite des échelles temporelles dans ce que Montanari appelle les *granularités temporelles*, cf. Montanari 1996. Ceci étant, nous laissons de côté cette approche purement extensive, qui n'est pas vraiment en adéquation avec notre approche intensive du temps concret.

238. L'opérateur $*|$ est équivalent à l'opérateur $*$.

Même chose pour les règles sémantiques des opérateurs $*\downarrow$, $*|$ et $*\uparrow$, avec une règle pour le moment ordinaire m et une règle pour le moment d'évaluation S :

$SRE^*, R, S \models \downarrow^* \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R \downarrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis S et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$

$SRE^*, R, S \models |^* \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R|R'$ et tq S' est i-accessible depuis S et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$

$SRE^*, R, S \models \uparrow^* \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R \uparrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis S et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$

$SRE^*, R, m \models \downarrow^* \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R \downarrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$

$SRE^*, R, m \models |^* \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R|R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$

$SRE^*, R, m \models \uparrow^* \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R \uparrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$ ²³⁹

239. Nous modifions également les deux règles sémantiques de l'opérateur $*$:

$SRE^*, R, S \models * \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R|R'$ et tq S' est i-accessible depuis S et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$

$SRE^*, R, m \models * \phi$ ssi il y a un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq $R|R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq $SRE^*, R', S' \models \phi$

5.4.2. Trois manières d'exprimer le présent

En interprétant le temps référentiel non pas comme un point mais comme un modèle, SRE* autorise un plus grand nombre de relations entre les trois temps S, R et E, que la théorie originelle de Reichenbach. En ce sens, SRE* offre une réponse possible au problème soulevé par Stowell 2012 :

Reichenbach décrit la sémantique du Temps Présent en termes de simultanéité ou de coïncidence ; cette relation est symétrique, au sens où $S|E$ (S est simultané à E) est équivalent à $E|S$. Cependant, le Temps Présent pourrait exprimer une relation d'inclusion ou de contenance, i.e. asymétrique (cf. Demirdache & Uribe-Etxebarria 1997). Dans la phrase 'John vit à Paris', où le temps événementiel E est le temps durant lequel John vit à Paris, le temps énonciationnel S durant lequel la phrase est énoncée, est un sous-intervalle de l'intervalle E (au sens où E contient S), et dans ce cas la relation entre E et S n'est pas symétrique. Si la virgule de Reichenbach signifie 'contient', alors le Temps Présent s'exprime $E|S$; si elle signifie 'est contenue dans', alors le Temps Présent s'exprime $S|E$. (Stowell 2012, p. 186, NT (dans Binnick 2012 (eds.))

Ainsi, SRE* permet de faire la distinction entre des phrases dont le temps de l'événement exprimé par le verbe contient le temps de l'énonciation, dont le temps de l'événement exprimé par le verbe est égal au temps de l'énonciation, et dont le temps de l'événement exprimé par le verbe est inclus dans le temps de l'énonciation.

Considérons les énoncés suivants :

- (1) Je viens de me faire piquer par un moustique
- (2) Je suis sûr que j'existe
- (3) Jean vit à Paris

Exprimer (1), (2) et (3), par des formules atomiques, ne nous permet pas de rendre compte des distinctions temporelles relatives aux relations entre les temps S et E. SRE* en revanche, doté des trois opérateurs $*\downarrow$, $*|$ et $*\uparrow$, peut tout à fait rendre compte de ces nuances.

Premier cas

(4) $*\downarrow A$

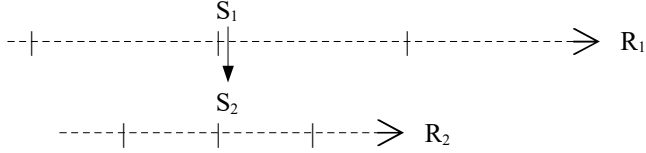


Illustration 36. Le moment S_1 satisfait A , avec $R_1 \downarrow R_2$

$(SRE^*, R, S \models *\downarrow A$ ssi il existe un modèle plus petit $R' = \langle M', S', \ll, V \rangle$ tq S' est i-accessible depuis S et tq $S' \in V(A)$)

Deuxième cas

(5) A

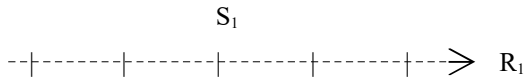


Illustration 37. Le moment S_1 satisfait A

$(SRE^*, R, S \models A$ ssi $S \in V(A)$)

Troisième cas

(6) $*\uparrow A$

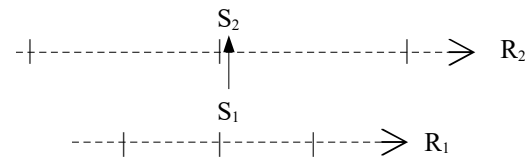


Illustration 38. Le moment S_2 satisfait A , avec $R_1 \uparrow R_2$

$(SRE^*, R, S \models * \uparrow A$ ssi il existe un modèle plus grand $R' = \langle M', S', <<, V \rangle$ tq S' est i-accessible depuis S et tq $S' \in V(A)$)

Nous allons maintenant montrer comment nous pouvons, en SRE^* , à l'aide des opérateurs $* \downarrow$ et $* \uparrow$, ainsi que des trois propriétés mentionnées dans 5.2.2.2. Structures temporelles disjointes, instantanéité et i-accessibilité, exprimer les aspects grammaticaux élémentaires de la langue anglaise.

5.4.3. Quelques nuances aspectuelles grammaticales fondamentales

Nous ne prétendons évidemment pas donner 1) la théorie des AG sus-présentés, encore moins 2) la théorie de l'AG en général. Nous nous concentrons sur 2*) quelques AG que nous pensons être des briques fondamentales des grammaires françaises et anglaises. De plus, 1*) les analyses qui suivent prétendent mettre au jour des catégories générales révélées par SRE*, non pas des théories logiques exhaustives.

Nous étudierons les aspects suivants : Simple Present, Present Perfect, Present Habituel et Present Progressive²⁴⁰.

Simple Present

SRE* exprime le Simple Present 'It rains in Lille' par une formule atomique :

(7) A



Illustration 39. Le moment S₁ satisfait A

(SRE*, R, S $\models$ A ssi S $\in$ V(A))

On peut également exprimer le Simple Present par la formule *|A, qui est

240. Cf. Comrie 1976, p. 25. Trois remarques. 1) Nous tenons les aspects anglais a) Simple Present (par exemple 'It rains in Lille'), b) Present Perfect ('It has rained in Lille'), c) Present Habituel ('It often rains in Lille') et d) Present Progressive ('It's raining in Lille'), comme équivalents ou quasi-équivalents aux aspects français a*) Présent Simple ('Il pleut à Lille'), b*) Passé Composé ('Il a plu à Lille'), c*) Présent Habituel ('Il pleut souvent à Lille') et d*) Présent Progressif ('Il est en train de pleuvoir à Lille'), au sens où nous tenons leurs différences comme négligeables dans le cadre de nos analyses, cf. note 175. 2) Ces aspects sont déclinables au passé et au futur avec simple ajout d'un opérateur temporel : P ou F. 3) On exprime également d'autres aspects grammaticaux – plus complexes – dans Annexe 4.

temporellement équivalente à A. En SRE*, la formule A signifie :

(75) Dans le modèle où l'on est, en ce moment, il est le cas que A

Et la formule *|A signifie quelque chose comme :

(76) Dans un autre modèle (de taille égale et donc d'une temporalité similaire à celle du modèle où l'on est), il est le cas que A²⁴¹

Les deux ne présentent pas de différences temporelles remarquables.

Present Perfect

Selon l'analyse de Comrie 1976, l'aspect Perfect indique que la situation est vue comme une seule totalité, c'est-à-dire sans distinction de ses parties ou phases internes et constituantes (cf. Comrie 1976, 1, 0). Aussi, SRE* exprime le Present Perfect 'It has rained in Lille' par une formule satisfaite par a) un seul point du temps (un seul moment), b) passé par rapport au moment d'énonciation. En effet, on se rapporte à un événement clairement délimité sur le mode de l'achèvement (c'est-à-dire de la totalité), et donc du passé. Nous avons alors la formule suivante :

(8) PA



Illustration 40. Le moment m_1 satisfait A

241. Ou encore :

Pour quelqu'un d'autre, en ce moment, il est le cas que A

Dans une autre perspective, en ce moment, il est le cas que A

Selon un point de vue différent, en ce moment, il est le cas que A

Etc.

$(SRE^*, R, S \models PA \text{ ssi il existe un moment } m \text{ tq } m \ll S \text{ et tq } SRE^*, R, m \models A)$

On remarque également que le Present Perfect contient une référence implicite au présent²⁴². SRE* exprime cette référence en situant le moment satisfaisant le prédicat événementiel sur le modèle R qui contient S, par contraste avec le Simple Past, dans lequel le moment satisfaisant le prédicat événementiel est situé sur un modèle R' qui ne contient pas S, comme on verra dans les lignes qui suivent²⁴³.

Present Progressive

L'aspect Progressive peut être défini comme étant la combinaison de deux propriétés : a) le fait qu'une situation soit en train de se faire, b) le fait que cette situation soit non statique ou encore mouvante (cf. Comrie 1976, 1, 2, 2). Ainsi, SRE* exprime le Present Progressive 'It is raining in Lille' par la formule suivante :

(9) $*\downarrow LA$

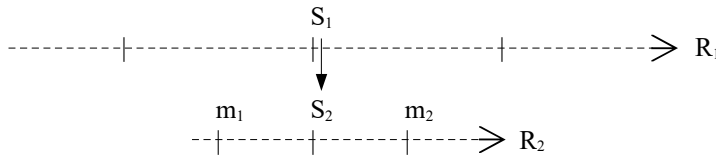


Illustration 41. Les moments m_1 , S_2 et m_2 , satisfont A, avec $R_1 \downarrow R_2$

$(SRE^*, R, S \models *\downarrow LA \text{ ssi il existe un modèle moins grand } R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle \text{ tq } S' \text{ est i-accessible depuis } S \text{ et tq pour tous les moments } m' \text{ tq } m' \in R' \text{ on a } SRE^*, R', m' \models A)$

Ici, c'est surtout la propriété sémantique d'absorption temporelle, c'est-à-dire le fait que tous les moments du sous-modèle R_2 soient absorbés dans le moment par lequel on

242. Cf. Reichenbach 1947, § 51, p. 289.

243. Comme nous avons souligné dans la note 179, Comrie 1976 distingue quatre types de Perfect : a) Resultative, b) Experiential, c) Persistent Situation, d) Recent Past (cf. 3.1.1). La formule PA exprimerait plutôt le Perfect Resultative.

accède à R2 (à savoir S_1), qui rend compte du dynamisme exprimé par l'aspect Progressive. Dans Illustration 41, le moment S_2 est instantané au moment S_1 , le moment m_1 est antérieur à S_2 et le moment m_2 est postérieur à S_2 . Aussi, les moments m_1 et m_2 ne sont pas *en relation temporelle directe* avec le moment S_1 , mais le sont seulement *indirectement* via le moment S_2 . Nous interprétons ce phénomène comme une version modèle-théorique des notions de *rétenion* et de *protention* dans la phénoménologie husserlienne²⁴⁴. On dira alors de m_1 et m_2 qu'ils sont a) passés et futurs par rapport à S_2 , mais seulement b) retenus (venant tout juste d'arriver) et anticipés (étant sur le point d'arriver) par rapport à S_1 ²⁴⁵. La même propriété rend compte du fait que la situation soit en train de se faire, au sens où elle est à la fois pleinement satisfaite (par un temps unique – ici S_1 –) tout en étant incomplète (puisque'elle est satisfaite par un temps semi-futur ou encore anticipé).

Present Habitual

L'aspect Habitual est souvent exprimé par ce que l'on appelle des quantificateurs généralisés : habituellement, souvent, la plupart du temps, etc. Nous partons de l'hypothèse suivante : affirmer, depuis mon modèle R, qu'il existe un modèle plus large R' dans lequel tous les moments de ce modèle satisfont une certaine formule A, revient à affirmer une formule comme :

(77) [LA PLUPART DU TEMPS] A

SRE* exprime donc le Present Habitual 'It often rains in Lille' par la formule suivante :

(10) * $\uparrow$ LA

244. Cf. Husserl 1996.

245. D'autant plus que $R_1 \downarrow R_2$. Nous tenons cela pour une sorte d'interprétation statique du mouvement.

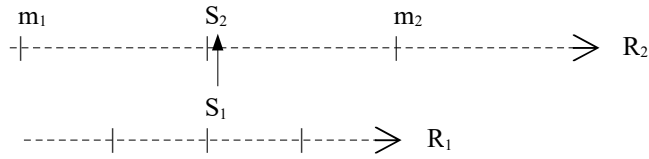


Illustration 42. Les moments m_1 , S_2 et m_2 , satisfont A, avec $R_1 \uparrow R_2$

($SRE^*, R, S \models * \uparrow LA$ ssi il existe un modèle plus grand $R' = \langle M', S', <<, V' \rangle$ tq S' est i-accessible depuis S et tq pour tous les moments m' tq $m' \in R'$ on a $SRE^*, R', m' \models A$)

Ce que l'on peut illustrer de la manière suivante. Soit R_1 un modèle constitué de blocs temporels assez petits (par exemple constitué de trois minutes : la minute passée m_{-1} , la minute présente m_0 et la minute future m_1), et R_2 un modèle constitué de blocs temporels assez larges (l'année passée a_1 , l'année actuelle a_0 et l'année prochaine a_1). Considérons l'énoncé suivant :

(78) À tous les moments il pleut à Lille

Exprimé par la combinaison de l'opérateur de nécessité temporelle L et de la formule atomique A pour 'Il pleut à Lille', c'est-à-dire :

(79) LA

Si, dans le modèle R_2 , (79) signifie :

(80) L'année dernière il a plu à Lille et cette année il pleut à Lille et l'année prochaine il pleuvra à Lille

Dans le modèle R_2 accessible depuis le modèle R_1 , (79) signifie quelque chose comme :

(81) L'année dernière et cette année et l'année prochaine (considérées depuis une perspective temporelle plus petite), il a plu à Lille et il pleut à Lille et il pleuvra à Lille

Ce que l'on peut tenir pour équivalent à :

(82) Il pleut souvent à Lille

C'est-à-dire, comme une quantification généralisée. Une fois de plus, c'est la propriété d'absorption temporelle, ici d'une unité temporelle grande (par exemple une année) interprétée depuis une unité temporelle petite (par exemple une minute), qui rend compte de cet effet de généralisation.

Étant donné la représentation stratifiée des temps et aspects présentée dans 4.2.1 L'unidimensionnalisme, on peut décliner ces aspects grammaticaux au passé comme au futur. Exemples avec le passé.

Simple Past

SRE* exprime le Simple Past 'It rained in Lille' par la formule suivante :

(11) P^*A

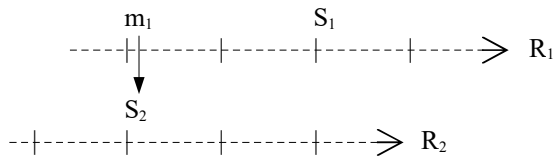


Illustration 43. Le moment S_2 satisfait A

$(SRE^*, R, S \models P^*A$ ssi il existe un moment m' tq $m' \ll S$ et tq il existe un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq S' est i-accessible depuis m' et tq $SRE^*, R', S' \models A$)

On remarque que la différence entre Present Perfect et Simple Past est plus claire en SRE* qu'en SRE. En effet, dans l'analyse de Reichenbach, l'événement exprimé par le verbe au Present Perfect a une répercussion sur la situation présente (S et R sont présents, E est passé). Au contraire, l'événement exprimé par le verbe au Simple Past est

en rupture, au sens où il est causalement indépendant de la situation présente (S est présent, R et E sont passés). SRE* exprime la répercussion du Present Perfect en situant le point S et le point E sur le même modèle R et la rupture du Simple Past en situant le point E sur un autre modèle R', i-accessible depuis le modèle R, où se situe le point S.

Past Perfect

SRE* exprime le Past Perfect 'It had rained in Lille' par la formule suivante :

(12) P*PA

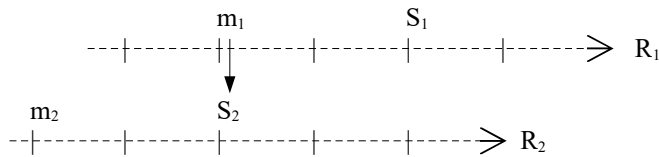


Illustration 44. Le moment m_2 satisfait A

(SRE*, $R, S \models P^*A$ ssi il existe un moment m tq $m \ll S$ et tq il existe un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq S' est i-accessible depuis m et tq il existe un moment m' tq $m' \ll S'$ et tq SRE*, $R', m' \models A$)

Past Progressive

SRE* exprime le Past Progressive 'It was raining in Lille' par la formule suivante :

(13) P* $\downarrow$ LA

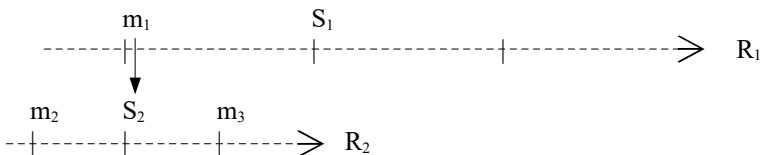


Illustration 45. Les moments m_2 , S_2 et m_3 , satisfont A, avec $R_1 \downarrow R_2$

($SRE^*, R, S \models P^* \downarrow LA$ ssi il existe un moment m tq $m \ll S$ et tq il existe un modèle moins grand $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq S' est i -accessible depuis m et tq pour tous les moments m' tq $m' \in R'$ on a $SRE^*, R', m' \models A$)

Past Habitual

SRE^* exprime le Past Habitual 'It often rained in Lille' par la formule suivante :

(14) $P^* \uparrow LA$

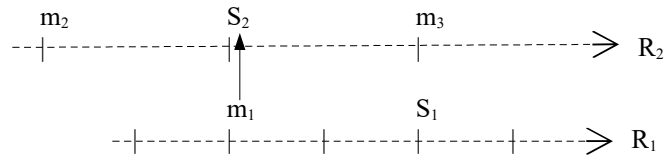


Illustration 46. Les moments m_2 , S_2 et m_3 , satisfont A , avec $R_1 \uparrow R_2$

($SRE^*, R, S \models P^* \uparrow LA$ ssi il existe un moment m tq $m \ll S$ et tq il existe un modèle plus grand $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq S' est i -accessible depuis m et tq pour tous les moments m' tq $m' \in R'$ on a $SRE^*, R', m' \models A$)

5.4.4. Phrases et séquences de phrases

Le fait de pouvoir relativiser un temps concret R' (donc une multiplicité de moments) à un seul temps concret R , permet une expression explicite de certains phénomènes anaphoriques. Considérons la séquence suivante :

(83) Nous étions à Londres. Il était en train de pleuvoir. D'ailleurs, il pleuvait tout le temps, ici.

Trois situations bien différentes sont présentes dans cette séquence.

- 1) Le fait que certains individus sont à Londres.
- 2) Le fait qu'il pleut à Londres.
- 3) Le fait qu'il pleut tout le temps à Londres.

La situation 3) fait implicitement référence à la situation 2), qui fait implicitement référence à la situation 1).

SRE^* peut rendre compte de ce phénomène d'emboîtement implicite par les propriétés syntaxiques de son langage $\mathcal{L}^*$. Ainsi, on pourra exprimer (83) par la formule suivante (avec A pour 'Nous sommes à Londres' et B pour 'Il pleut') :

$$(84) \quad P [A \wedge * \downarrow [(LB) \wedge * \uparrow LB]]$$

$(SRE^*, R, S \models P [A \wedge * \downarrow [(LB) \wedge * \uparrow LB]]$ ssi il existe un moment m tq $m \ll S$ et tq $SRE^*, R, m \models A$ et tq il existe un modèle plus petit $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq S' est i-accessible depuis m et tq pour tous les moments m' tq $m' \in R'$ on a $SRE^*, R', m' \models B$ et tq il existe un modèle plus grand $R'' = \langle M'', S'', \ll, V'' \rangle$ tq S'' est i-accessible depuis S' et tq pour tous les moments m'' tq $m'' \in R''$ on a $SRE^*, R'', m'' \models B$)

Cet énoncé est rendu vrai par par exemple le modèle suivant :

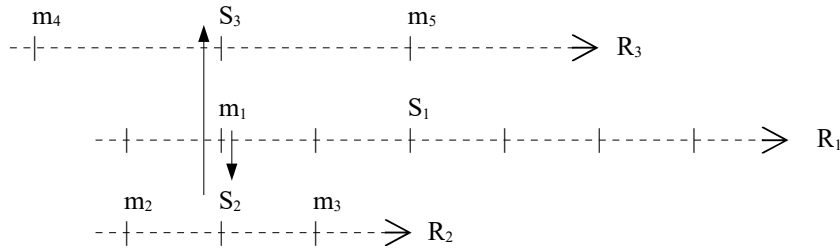


Illustration 47. Le moment m_1 satisfait A, les moments m_2 , S_2 et m_3 , satisfont B, et les moments m_4 , S_3 et m_5 , satisfont B

L'itérabilité de l'opérateur $*$ permet la construction de phrases complexes aux modèles emboîtés les uns dans les autres. Tout ce qui se trouve à droite d'un opérateur $*$ est relatif à ce qu'il y a à sa gauche.

Sur ce point, on peut renvoyer à Kamp & Rohrer 1983, qui reprend l'exemple Imparfait - Passé Simple. On peut aussi renvoyer à la DRT, particulièrement dans sa version appelée MSDRT, cf. Kamp & Lernihan-Sylvester 2022²⁴⁶.

246. On peut aussi mentionner que le fait de pouvoir exprimer non pas des phrases seules mais des séquences de phrases, et surtout les phénomènes anaphoriques qui en découlent, semble être une des finalités premières de SRE. Sur ce point cf. Reichenbach 1947, §51, p. 288-289.

5.5. Les avantages de SRE*

En tant que cadre logique général, SRE* arrive à garder la souplesse du cadre SRE, tout en définissant les notions primitives de manière plus exacte et en évitant les défauts mentionnés dans 5.1. Les limites de SRE.

1*) SRE* donne une sémantique systématique et compositionnelle (notamment avec quatre aspects grammaticaux que nous avons exprimés, déclinables au passé comme au futur par l'ajout des opérateurs temporels P ou F).

2*) SRE* définit clairement les points $S, S', \dots, S''$, qui sont les points d'évaluation, et $R, R', \dots, R''$, qui sont les modèles temporels (ainsi que la relation $\blacktriangleright$, qui relie les points $S, S', \dots, S''$, aux points $R, R', \dots, R''$).

3*) SRE* autorise, en plus des relations d'antériorité, de simultané et de postériorité, des relations d'appartenance, d'égalité et de contenance (cf. 5.4.2. Trois manières d'exprimer le présent).

4*) SRE* préserve l'homogénéité sémantique - syntaxe, puisque les règles sémantiques sont définies de même que les règles syntaxiques – récursivement (cf. 5.3.3. Sémantique SRE*).

5*) Cf. 4).

6*) Cf. 4).

7*) SRE* permet la coexistence d'une multiplicité de points R (potentiellement une infinité, cf. Annexe 4 pour un exemple d'une construction temporelle contenant un double changement de modèles).

8*) SRE* étant un cadre logique plus qu'une théorie, elle peut intégrer plusieurs types de logiques possibles : logiques temporelles arborescentes (Prior), logique hybride (Blackburn), etc. (cf. 5.6. SRE* comme cadre métalogue pour logiques temporelles).

9*) Cf. 8).

10*) SRE* préserve la symétrie Simple Past - Simple Future²⁴⁷.

247. Pour rappel la sémantique de SRE*, $R, S \models \text{Simple Past } [\varphi]$ est :

Il existe un moment m antérieur à S tq il existe un moment S' d'un autre modèle R' i -accessible depuis m où il est le cas que...

Et la sémantique de SRE*, $R, S \models \text{Simple Future } [\varphi]$ est :

11*) SRE* est fondée sur la théorie des modèles au sens le plus classique du terme.

Il existe un moment m postérieur à S tq il existe un moment S' d'un autre modèle R' i -accessible depuis m où il est le cas que...

5.6. SRE* comme cadre métalogue pour logiques temporelles

L'idée centrale de SRE* est de conserver la flexibilité de SRE. Ainsi, même si nous avons défini les modèles contenus dans l'hypermodèle SRE* pour des raisons de clarté, SRE* doit être pensé comme un cadre logique général pouvant combiner plusieurs logiques différentes : logique temporelle classique (cf. Prior 1957), logique temporelle arborescente (Belnap et al. 2001), structure $T \times W$ (cf. Thomason 1984), logique à intervalle (cf. Allen 1983), logique hybride (cf. Blackburn 1993), etc. Ainsi, n'importe quelle logique temporelle – entendu au sens d'un langage logique temporel, d'une théorie des modèles temporels et d'une sémantique – peut entrer dans le cadre logique SRE*.

Nous pouvons redéfinir SRE* de manière minimale, pour autoriser la coexistence de modèles différents au sein d'un seul et même cadre logique. Nous aurons alors quatre points centraux :

1) Un nombre indéfini de logiques, où une logique est un langage $\mathcal{L}$, un modèle R et une théorie sémantique permettant d'interpréter tous les énoncés du langage $\mathcal{L}$ dans le modèle R .

2) Un temps abstrait $TA = \langle T, < \rangle$ est un ensemble maximal d'instants $t, t', \dots, t''$, linéairement ordonnés par la relation d'antériorité $<$, tq tout moment m appartient à un instant t et tq pour tout moment m, m', t, t' , si $m \in t$ et $m' \in t'$, alors, si $m < m'$ alors $t < t'$.

3) À tout modèle R de SRE*, on ajoute un moment spécifique S qui est considéré comme un moment d'évaluation (cf. 5.2.2.1. Bidimensionnalité du moment, moment central S et hypermodèle SRE*).

4) La relation d' i -accessibilité est tq pour tout m, m', t, t' , si $m \in t$ et $m' \in t'$, alors, si m' est un moment d'évaluation S alors m' est i -accessible depuis m (cf. 5.2.2.1. Bidimensionnalité du moment, moment central S et hypermodèle SRE*).

On donne dans Annexe 4 d'autres exemples de constructions temporelles, dont certaines par exemple impliquent de recourir à des modèles temporels aux propriétés différentes, par exemple en combinant des modèles temporels linéaires et arborescents.

6. Conclusion

Nous sommes partis du constat d'une dualité pré-théorique entre temps concret et temps abstrait. Pour rappel, nous définissons le temps concret comme une faculté d'un *sujet*, à *unifier* des blocs temporels *qualitatifs* en un *monde* cohérent, et le temps abstrait comme une *activité humaine collective*, de *division* d'un *univers* en *parties égales* purement *quantitatives*. Nous nous sommes donnés pour finalité de repérer des traces de cette dualité au niveau de la logique et du langage.

1) Nous avons, dans un premier temps, montré l'existence de cette dualité dans a) le problème des futurs contingents et b) la reconstruction du paradoxe de Diodore. Nous avons vu que certaines interprétations contemporaines de ces problèmes, notamment celles fondées sur les logiques temporelles arborescentes de type modèle-théorique, reposent sur le concept logique de *moment*, une entité située à mi-chemin entre ce que l'on appelle une *histoire*, qui porte des traces du temps concret, et un *instant*, qui relève du temps abstrait.

2) Dans un second temps, nous avons analysé les fondements ontologiques des théories logiques utilisées, lesquelles relèvent de deux grandes catégories, a) la *logique temporelle* et b) la *logique d'ordre 1*, chacune reposant sur deux ontologies différentes que l'on appelle traditionnellement *théorie A* et *théorie B*. Nous avons retrouvé, dans les théories A et B, des traces de la dualité entre temps concret et temps abstrait, notamment dans la distinction entre une approche externaliste et une approche internaliste, du temps.

3) Nous nous sommes ensuite penchés sur l'autre grande manière d'exprimer la temporalité dans certaines langues naturelles : l'aspect, que l'on divise selon l'usage en *aspect lexical* et *aspect grammatical*. Nous avons mis au jour, dans les langues anglaise et française, l'existence d'un parallèle entre aspect lexical et temps abstrait d'une part, et aspect grammatical et temps concret d'autre part. Nous avons ainsi défendu une théorie *bidimensionnaliste sémantique de l'aspect*, selon laquelle l'aspect lexical et l'aspect grammatical n'ont pas les mêmes fondements sémantiques.

4) Enfin, dans un quatrième et dernier temps, nous avons essayé de poser les bases

d'un cadre logique fondé sur la dualité entre temps concret et temps abstrait, lequel peut être pensé à la fois comme a) une reformulation de la *théorie des temps verbaux de Reichenbach*, b) une *extension de la théorie des modèles temporels*, et c) une *illustration logique de la théorie bergsonienne de la temporalité*, notamment l'idée que le temps se donne sous la forme d'un temps spatialisé.

Au terme de notre réflexion, nous pouvons déterminer le temps concret et le temps abstrait de la manière suivante :

Temps concret	Temps abstrait
La temporalisation est une réponse au problème de l'indéterminisme	La temporalisation est une réponse au problème de l'universalité et de l'instantanéité
La temporalisation est une faculté d'unification du multiple en un monde unique	La temporalisation est une faculté de division d'un univers unique en parties égales
Le temps est une propriété du monde privé d'un sujet	Le temps est une dimension de l'univers
Le temps est pensé comme une totalité systémique	Le temps est pensé comme une somme d'unités
Les éléments du temps (les moments) ont un contenu qualitatif et événementiel	Les éléments du temps (les instants) sont purement quantitatifs
Est lié au concept logique d'histoire	Est lié au concept logique d'instant
Est lié à la logique d'ordre 0 temporelle	Est lié à la logique d'ordre 1 temporalisée
La position du sujet est incluse dans le temps concret	La position du sujet est exclue du temps abstrait
La situation du sujet est incluse dans l'événementialité propre au temps concret	La situation du sujet est exclue du temps abstrait qui n'est pas événementiel
Le temps concret est un temps faiblement spatialisé	Le temps abstrait est un temps intégralement spatialisé et donc idéal
Le temps est une pré- ou méta-représentation	Le temps est une entité que l'on cherche à se représenter explicitement

Illustration 48. Principales propriétés du temps concret et du temps abstrait²⁴⁸

248. Rappelons que si nous attribuons à la dualité* un statut métaontologique, c'est-à-dire ayant des répercussions ontologiques sans pour autant relever directement de l'ontologie (cf. [1. Introduction](#)).

Notre idée de départ était de trouver les traces d'une propriété pré-théorique sur un plan post-théorique, pratiquant ainsi une forme d'ontologie indirecte. Au terme de notre réflexion, nous pouvons penser le temps concret et le temps abstrait comme deux *pôles ontologiques* d'une seule et même entité – le temps – dont beaucoup des propriétés, présentées sur le mode de l'opposition, peuvent être lues sur le mode de la gradation et de la continuité, selon qu'elles tendent vers l'un ou l'autre des deux pôles²⁴⁹.

Pôle concret et implicite		Durée pure
↓	Niveau subjectif inconscient	Temps concrets
Mouvement d'abstraction - de représentation	Niveau subjectif conscient	
↓	Niveau intersubjectif	
Pôle abstrait et explicite	Intersubjectivité absolue donc idéale	Temps abstrait

Illustration 49. Temps abstrait et temps concret

Une vie psychique est un ensemble chaotique d'états mentaux hétérogènes. Prendre

Ainsi, nous n'avons pas établi l'existence de catégories qui sépareraient les histoires des instants, nous avons seulement remarqué des traces du temps concret dans la manière dont le concept logique d'histoire est introduit, de même que pour le temps abstrait et le concept d'instant (cf. 2. Dualité* et logique temporelle arborescente). De même, nous avons montré des liens entre théorie A et théorie B et temps concret et temps abstrait (cf. 3. Dualité*, logique temporelle et logique d'ordre 1) ; ceci étant, un parallèle strict serait inadéquat : le dynamisme propre à la théorie A et le fixisme propre à la théorie B ne semblent ne pas avoir de lien direct avec la dualité entre temps concret et temps abstrait. Il en va de même pour la dualité entre l'expression de l'aspect lexical en logique d'ordre 1 et celle de l'aspect grammatical en logique des temps verbaux (cf. 4. Dualité* et bidimensionnalité sémantique de l'aspect). Enfin, le cadre logique SRE*, que nous avons présenté comme une théorie pour l'aspect grammatical (et donc, comme une théorie du temps concret), utilise aussi bien le temps concret (le modèle) que le temps abstrait (qui a pour fonction de relier les modèles les uns aux autres) (cf. 5. Un cadre logique pour la dualité*).

249. Cf. par exemple 5.2.1.2. Une lecture de Bergson.

conscience de cette hétérogénéité, c'est d'abord *distinguer* les éléments les uns des autres, puis les *extérioriser* pour mieux se les *représenter*. En prolongeant ce mouvement d'extériorisation, la représentation se transforme peu à peu en une *socialisation*, c'est-à-dire une insertion dans un cadre social, interactif et communicationnel.

Ainsi, le temps concret est le nom que l'on donne à cette temporalité primitive d'un sujet intégralement replié sur lui. Une personne produit un temps plus ou moins concret et participe plus au moins au temps abstrait, selon qu'elle se rapproche ou s'éloigne de ses modalités d'existence fondamentales²⁵⁰. Rejoindre l'autre, c'est sortir de son temps, et donc de son monde. Sortir de son temps concret, c'est rejoindre le temps de l'autre, et ainsi se rejoindre l'un et l'autre dans un temps abstrait, partagé, commun.

Les horloges nous permettent de nous entendre sur les événements qui arrivent dans l'*univers physique*. À l'opposé, la manière dont je me rapporte à ce que je vais devenir et à ma propre personne, est et restera absolument personnelle, hermétique, privée. Devenir rationnel (c'est-à-dire devenir sociable), c'est ajuster ses temps concrets au temps abstrait universel²⁵¹. Désubstantialiser son monde propre, le vider de ses qualités : tel est le prix à payer pour pouvoir le partager.

En effet, le temps abstrait peut créer des points de jonction entre des temps concrets disjoints. C'est ce que l'on a essayé d'illustrer avec le cadre SRE*, fondé d'une part sur le concept logique de moment, d'autre part sur les relations possibles entre des mondes concrets distincts (à la fois disjoints en un sens, et en un autre en relation). Ainsi défini, le temps abstrait aurait pour seule fonction de mettre en relation des temps concrets les uns avec les autres.

Fonction unique, certes, mais indispensable ! Sans le temps concret il n'y aurait aucune événementialité, sans le temps abstrait aucune objectivité, et donc, dans l'un et l'autre cas, aucune forme de vérité. Si le temps concret est ce qui assure toute forme d'expérience, le temps abstrait est ce qui les met en lien les uns avec les autres, ce qui fait qu'elles s'ajustent les unes les autres, tissant un monde commun. Les deux sont

250. Ou si on veut parler en termes heideggériens : du sens authentique de l'être.

251. Ou plus précisément, c'est voir de plus en plus le temps concret à travers le prisme du temps abstrait, c'est-à-dire en termes bergsoniens, spatialiser le temps de plus en plus.

nécessaires pour dire et penser le temps de la vie de tous les jours.

Bibliographie

Allen, J. F. 1983, 'Maintaining Knowledge about Temporal Intervals', *Communications of the ACM*, 26(11), pp. 832-843.

Alloa, E. and During. É. 2018 (eds.), *Choses en soi – Métaphysique du réalisme*, Paris, PUF.

Aristote. *Traité du ciel*, Traduction Catherine Dalimier et Pierre Pellegrin, Paris, GF, 2004.

Aristote. *Catégories*, Traduction Michel Crubellier, Catherine Dalimier et Pierre Pellegrin, Paris, GF, 2007.

Aristote. *Métaphysique*, Traduction Marie-Paule Duminil et Annick Jaulin, Paris, GF, 2008.

Aristote. *Physique*, Traduction Pierre Pellegrin, Paris, GF, 2021.

Augustin. *Confession*, Traduction Joseph Trabucco, Paris, GF, 1964.

Austin, J. L. 1962, *How to Do Things with Words*, Oxford University Press.

Bach, E. 1986, 'The algebra of events', in *Linguistics and Philosophy*, 9, pp. 5-16.

Baltag, A. and Bryan R. 2016, 'Dynamic Epistemic Logic', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/dynamic-epistemic/>](https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/dynamic-epistemic/)

Barbour, J. 1999, *The End of Time*, Oxford University Press.

Belnap, N. and Green, M. 1994, 'Indeterminism and the Thin Red Line', in *Philosophical Perspectives*, 8, pp. 365-88.

Belnap, N. and Perloff, M. 2011, 'Future Contingents and the Battle Tomorrow', in *The Review of Metaphysics*, 64/3, pp. 581-602.

Belnap, N. and Perloff, M. and Xu, M. 2001, *Facing the Future. Agents and Choices in Our Indeterminist World*, Oxford University Press.

Bergson, H. 1889, *Essai sur les données immédiates sur la conscience*, Paris, PUF, 2013.

Bergson, H. 1934, *La pensée et le mouvant*, Paris, GF, 2014.

Bergson, H. 1902-1903, *Histoire de l'idée de temps – Cours au Collège de France 1902-1903*, Paris, PUF, 2016.

Bernard, G. 2002, *Le temps géologique*, <https://hal.science/hal-00530143/file/le_temps_geologique_bguy.pdf>

Binnick, R. I. 2012 (eds.), *The Oxford Handbook of Tense and Aspect*, Oxford University Press.

Blackburn, P. 1993, 'Nominal Tense Logic', in *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 14, pp. 56-83.

Blackburn, P. and Jørgensen, K. F. 2015, 'Reichenbach, Prior and hybrid tense logic', in *Synthese*, 193(11), pp. 3677-3689.

Bobzien, S. 1998, *Determinism and freedom in stoic philosophy*, Oxford University

Press.

Bouchard, D. 1984, 'Having a tense time in grammar', in *Cahiers Linguistiques d'Ottawa*, 12, pp. 89-113.

Bull, W. E. 1963, 'Time, tense, and the verb: a study in theoretical and applied linguistics, with particular attention to Spanish', in *University of California Publications in Linguistics*, 19.

Caenepeel, M. 1989, *Aspect, Temporal Ordering and Perspective in Narrative Fiction*, PhD, University of Edinburgh.

Casati, R. and Achille V. 2023, 'Events', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), forthcoming URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/events/>](https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/events/)

Comrie, B. 1976, *Aspect*, Cambridge University Press.

Comrie, B. 1985, *Tense*, Cambridge University Press.

Croft, W. 2012, *Verbs*, Oxford University Press.

Crouch, R. S. and Pulman, S. G. 1993, 'Time and modality in a natural language interface to a planning system', in *Artificial Intelligence*, 63, pp. 265-304, Elsevier.

Curtis, E. and Lyle, J. and Webster, G. 1997 (eds.), *Proceedings of the Sixteenth West Coast conference on Formal Linguistics*, pp. 145-159.

Denyer, N. 1998, 'Review: 'Jules Vuillemin, Necessity or Contingency'', *Archiv f. Gesch d. Philosophie* 80. Bd., S. pp. 221-223, Walter de Gruyter.

Denyer, N. 2009, 'Diodorus Cronus: Modality, the Master Argument and Formalisation', in *Humana Mente*, 3 (8).

Descola, P. 2014, *La composition des mondes*, Paris, GF.

Dowty, D. 1979. *Word meaning and Montague grammar*, Dordrecht, Reidel.

Emery, N. and Markosian, N. and Sullivan, M. 2020, 'Time', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/time/>](https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/time/)

Enç, M. 1981, *Tense without scope: An analysis of nouns as indexicals*, PhD, University of Wisconsin, Madison.

Enç, M. 1987, 'Anchoring conditions for tense', in *Linguistic Inquiry*, 18, pp. 633-657.

Épictète. *Entretiens*, Paris, Gallimard, 1993.

Fink, E. 1959, 'Les concepts opératoires dans la phénoménologie de Husserl', in *Husserl, Cahiers de Royaumont*, III, pp. 214-241, Paris, Minuit.

Frege, G. 1892, 'Über Sinn und Bedeutung', in *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 100, pp. 25-50.

Friedman, W. J. 1993, 'Memory for the time of past events', in *Psychological Bulletin*, 113, 1, pp. 44-55.

Gabbay, D. M. and Guenther, F. 2002 (eds.), *Handbook of Philosophical Logic – Volume 7*, Second Edition, Dordrecht, Kluwer.

Gale, R. M. 1967 (eds.), *The philosophy of time*, Garden City, New York, Anchor

Books.

Gamut, L. T. F. 1991, *Logic, Language and Meaning – Volume I & II*, Chicago University Press.

Garey, H. B. 1957, 'Verbal aspect in French', in *Language*, 33 , pp. 91-110.

Gaskin, R. 1995, *The Sea Battle and the Master Argument: Aristotle and Diodorus Cronus on the Metaphysics of the Future*, Berlin, New York, De Gruyter.

Goodman, N. 1941, *A Study of Qualities*, PhD, Harvard University.

Goodman, N. 2006, *Manières de faire des mondes*, Traduction Marie-Dominique Popelard, Paris, Gallimard.

Goranko, V. and Rumberg, A. 2023, 'Temporal Logic', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), forthcoming URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/logic-temporal/>](https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/logic-temporal/)

Graham, D. W. 2021, 'Heraclitus', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/heraclitus/>](https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/heraclitus/)

Guillaume, G. 1970. *Temps et verbe*, Paris, Champion.

Hamm, F. and Bott O. 2021, 'Tense and Aspect', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/tense-aspect/>](https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/tense-aspect/)

Hawley, K. 2023, 'Temporal Parts', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), URL =

[<https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/temporal-parts/>](https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/temporal-parts/)

Hegel, F. 2012 (1817), *Encyclopédie des sciences philosophiques en abrégé*, Traduction Bernard Bourgeois, Paris, Vrin.

Heidegger, M. 1927, *Être et temps*, Traduction François Vezin, Paris, Gallimard, 1992.

Hodges, W. 2023, 'Model Theory', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), forthcoming URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/model-theory/>](https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/model-theory/)

Holt, J. 1943, *Études d'aspect*, Acta Jutlandica.

Horstein, N. 1977, 'Towards a Theory of Tense', in *Linguistic Inquiries*, 8, pp. 521-557.

Hornstein, N. 1990. *As Time goes by*, Cambridge, MA, MIT Press.

Hume, D. 1939-1940, *Traité sur la nature humaine*, Traduction André Leroy, Paris, Aubier, 1983.

Husserl, E. 1928, *Leçons pour une phénoménologie de la conscience intime du temps*, Traduction Henri Dussort, Paris, PUF, 1996.

Husserl, E. 1936, *La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, Traduction Gérard Granel, Paris, Gallimard, 2004.

Jacob, F. 1981, *Le jeu des possibles*, Paris, Livre de Poche.

Kant, E. 1781, *Critique de la raison pure*, Traduction François Picavet, Paris, PUF, 2012.

Kamp, H. 1979, 'Events, instants and temporal reference', in Bäuerle, R. and Egli, U. and Von Stechow, A. (eds.), *Semantics from Different Points of View*, Berlin, Springer.

Kamp, H. 1981, 'A theory of truth and semantic representation', in Groenendijk, J. and Jansse, T. and Stokhof, M. (eds.), *Formal Methods in the Study of Language*, Part 1, pp. 277-322, Amsterdam, Mathematisch Centrum.

Kamp, H. et Rohrer, C. 1983, 'Tense in Texts', in Bäuerle, R. and Schwarze, C. and Von Stechow, A. (eds.), *Meaning, Use, and Interpretation in Language*, pp. 250-269, Berlin, De Gruyter.

Kamp, H. and Lernihan-Sylvester, B. 2022, 'Introduction to MSDRT', Referential Dependence in Language and Mind, Conférences au Collège de France du 17 novembre au 08 décembre 2022 organisées par François Recanati.

Kaplan, D. 1989, 'Demonstratives', in Almog, J. and Perry J. and Wettstein, H. (eds.), *Themes From Kaplan*, pp. 481-563, Oxford University Press.

Kenny, A. 1963, *Actions, Emotion, and Will*, Humanities Press.

Klein, E. 2016, *Le Temps*, Paris, GF.

Knuuttila, S. 2021, 'Medieval Theories of Modality', The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/modality-medieval/>](https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/modality-medieval/)

Lehrer, K. and Taylor, R. 1965, 'Time, Truth and Modalities', in *Mind*, New Series, Vol. 74, No. 295, pp. 390-398.

Leibniz, G. W. 1849-1863, *Mathematische Schriften – 7 vols*, Gerhardt, C. I. (eds.), 1963, Halle.

Leibniz, G. W. 1875-1890, *Die philosophischen Schriften – 7 vols*, Gerhardt, C.I. (eds.), 1965, Berlin.

Lewis, D. 1986, *On the Plurality of Worlds*, Oxford, Blackwell.

Ludlow, P. 1999, *Semantics, tense, and time: An essay in the metaphysics of natural language*, Cambridge, MA, MIT Press.

Majolino, C. and Paykin, K. 2015, 'Telling Time: Tensed and Temporal Meaning between Philosophy and Linguistics', in *Cambridge Scholars Publishing*.

Mates, B. 1953, *Stoic Logic*, Berkeley, Los Angeles, California University Press.

McCall, S. 1969, 'Time and the Physical Modalities', in *The Monist*, 53 (3), pp. 426-446.

McCall, S. 1998, 'Time flow does not require a second time dimension', in *Australasian Journal of Philosophy*, 76 (2), pp. 317-322.

McFarlane, J. 2003, 'Future Contingents and Relative Truth', in *The Philosophical Quarterly*, Vol. 53, No. 212, pp. 321-360.

McTaggart, E. J. 1908, 'The Unreality of Time', in *Mind*, 17(68), pp. 457-472.

Mellor, H. 1998, *Real Time II*, Cambridge University Press.

Michon, J. A. 1993, 'Concerning the time sense: The seven pillars of time psychology', in *Psychologica Belgica*, 33-2, pp. 329-345.

Moens, M. and Steedman, M. 1988, *Temporal ontology and temporal reference*, *Computational Linguistics*, 14, pp. 15-28.

Montanari, A. 1996, *Metric and Layered Temporal Logic for Time Granularity*, PhD, University of Amsterdam, Institute for Logic, Language, and Computation Dissertation Series, Volume: 1996-2002.

Nerlich, G. 1995, 'Falling Branches and the Flow of Time', in *Australasian Journal of Philosophy*, 76[2], pp. 309-316.

Newton, I. 2011, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, Traduction La Marquise du Châtelet, Paris, Dunod.

O'Connor, T. and Franklin C. 2022, 'Free Will', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/freewill/>](https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/freewill/)

Øhrstrøm, P. and Hasle, P. 1995, *Temporal Logic – From Ancient Ideas to Artificial Intelligence*, Studies in Linguistics and Philosophy, 57, Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers.

Øhrstrøm, P. and Hasle, P. 2020, 'Future Contingents', *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/future-contingents/>](https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/future-contingents/)

Palmer, J. 2020, 'Parmenides', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/parmenides/>](https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/parmenides/)

Pascal, B. 1658, *De l'esprit géométrique*, Paris, GF, 1997.

Plantinga, A. I. 1986, 'On Ockham's Way Out', in *Faith and Philosophy*, volume 3, number 3, pp. 235-269.

- Platon. *Sophiste*, Traduction Nestor L. Cordero, Paris, GF, 2006.
- Platon. *Timée*, Traduction Luc Brisson, Paris, GF, 2017.
- Pomian, K. 1984, *L'ordre du temps*, Paris, Gallimard.
- Prior, A. 1955, *Diodoran Modalities*, PG 5, pp. 205-230.
- Prior, A. 1957, *Time and Modality*, Oxford University Press.
- Prior, A. 1967, *Past, Present, and Future*, Oxford University Press
- Prior, A. 1968, *Papers on Time and Tense*, Oxford University Press.
- Quine, W. V. O. 1960, 'Variables Explained Away', in *Quine, Selected Logic Papers*, pp. 227-235, Cambridge, Harvard University Press.
- Ranta, A. 1994, *Type-Theoretical Grammar*, Oxford Science Publications.
- Recanati, F. 2000, *Oratio Obliqua, Oratio Recta*, Massachusetts Institute of Technology.
- Recanati, F. 2004, *Literal Meaning*, Cambridge University Press.
- Recanati, F. 2007, *Perspectival Thought – A plea for (Moderate) Relativism*, Oxford University Press.
- Reichenbach, H. 1947, *Elements of Symbolic Logic*, London, Macmillan.
- Ricœur, P. 1983-1985, *Temps et récit – Volume I, II & III*, Paris, Essais, 1991.

Laura, R. 2004, 'Habitual Sentences and Generic Quantification', Proceedings of the 23rd West Coast Conference on Formal Linguistics (WCCFL-23), pp. 663-676, California, Davis.

Russell, B. 1914, *Our Knowledge of the External World*, London, Allen, Unwin.

Ryle, G. 1949, *The Concept of Mind*, London, Barnes, Noble.

Schroeter, L. 2021, 'Two-Dimensional Semantics', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/two-dimensional-semantics/>](https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/two-dimensional-semantics/)

Seel, G. 2005, 'L'aporie de l'aporie de Diodore Cronos', in *Philosophie des Mathématiques et Théorie de la Connaissance*.

Sellars, W. 1957, 'Counterfactuals, Dispositions, and the Causal Modalities', in *Minnesota Studies in The Philosophy of Science*, Vol. II, Minnesota University Press.

Smart, J. 1949, 'The River of Time', in *Mind*, New Series, 58[232(Oct.)], pp. 483-494.

Smith, C. 1991, *The parameter of aspect*, Dordrecht, Kluwer Academic.

Smith, N. J. J. 2021, 'Time Travel', in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/time-travel/>](https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/time-travel/)

Sorokine, P. and Merton, R. 1937, 'Social Time: A Methodological and Functional Analysis', in *American Journal of Sociology*, vol. 42, pp. 615-629.

Spinoza, B. *Éthique*, Traduction Charles Appuhn, Paris, GF, 2003.

Steedman, M. 1997, 'Temporality', in *Handbook of Logic and Language*, pp. 925-969,

Amsterdam, Elsevier.

Tarski, A. 1935, 'Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen', in *Studia Philosophica*, 1, pp. 261-405.

Thomason, R. H. 1970, 'Indeterminist time and truth value gaps', in *Theoria*, 36, pp. 264-281.

Van Benthem, J. 1983, *The Logic of Time*, Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers.

Vendler, Z. 1967, *Linguistics in Philosophy*, New York, Ithaca, Cornell University Press.

Verkuyl, H. J. 1972, 'On the Compositional Nature of the Aspects', in *Foundations of Language*, Supplementary Series, Vol. 15, Holland, Dordrecht, D. Reidel Publishing Co.

Vuillemin, J. 1977, 'La puissance selon Aristote et le possible selon Diodore', in *Manuscrito*, 1, pp. 23-63, Campinas, Sao Paulo.

Vuillemin, J. 1979, 'L'argument dominateur', in *Revue de Métaphysique et de Morale*, 84e année, 2, pp. 225-257.

Vuillemin, J. 1984, *Nécessité ou contingence, l'Aporie de Diodore et les systèmes philosophiques*, Paris, Minuit.

Vuillemin, J. 1996, *Necessity or Contingency*, CSLI, Lecture Notes, No. 56, CSLI Publications.

Vuillemin, J. 1997, 'Nouvelles réflexions sur l'argument dominateur : une double référence au temps dans la seconde prémisses', in *Philosophie*, 55, pp. 14-30.

Wittgenstein, L. 1921, *Tractatus Logico-Philosophicus*, Traduction Christiane Chauviré et Sabine Plaud, Paris, GF, 2022.

Wiggins, D. 1991, 'Temporal Necessity, Time and Ability: a Philosophical Commentary on Diodorus Cronus Master Argument as given in the Interpretation of Jules Vuillemin', in *Causality, Method and Modality*, pp. 185-206, Dordrecht.

Wolff, F. 2023, *Le temps du monde*, Paris, Fayard.

Annexe 1

Table des symboles

ND	Notre définition
NT	Notre traduction
L ₀	Logique d'ordre 0 - propositionnelle
L ₁	Logique d'ordre 1
LT	Logique temporelle - des temps verbaux
L ₁ T	Logique d'ordre 1 temporalisée
STA	Structure temporelle arborescente
MTA	Modèle temporel arborescent
MA	Paradoxe de Diodore
AG	Aspect grammatical
AL	Aspect lexical
SRE	Cadre logique temporel de Reichenbach
SRE*	Cadre logique temporel de Reichenbach reformulé
Sta	État
Act	Activité
Acc	Accomplissement
Ach	Achèvement
Per	Perfectif ²⁵²
Hab	Imperfectif Habituel ²⁵³
Prog	Imperfectif Progressif ²⁵⁴
S	Temps énonciationnel
R	Temps référentiel
E	Temps événementiel
T	Ensemble d'instant
t	Instant
M	Ensemble de moments
m	Moment
<	Antériorité

252. C'est-à-dire : Avoir + Verbe + É (français) ou To have + Verb + ED (anglais).

253. C'est-à-dire : Verbe + Souvent (français) ou Verb + Often (anglais).

254. C'est-à-dire : Il est en train de + Verbe (français) ou Verb + ING (anglais).

$\ll$	Causalité
	Instantanéité
►	I-accessibilité
V	Valuation
A, B, C...	Formules atomiques
φ	Formule
$\sim$	Négation
$\wedge$	Conjonction
$\vee$	Disjonction
$\rightarrow$	Implication
ssi	Équivalence
=	Égalité
$\neq$	Différence
$:=$	Égalité définitionnelle
P	Opérateur temporel passé faible
F	Opérateur temporel futur faible
H	Opérateur temporel passé fort
G	Opérateur temporel futur fort
M	Opérateur modale faible
L	Opérateur modale fort
$\models$	Relation de satisfaction
$\not\models$	Relation de non-satisfaction
*	Opérateur de passage vers un autre modèle
$* $	Opérateur de passage vers un autre modèle de taille égale
$*\uparrow$	Opérateur de passage vers un autre modèle plus grand
$*\downarrow$	Opérateur de passage vers un autre modèle plus petit
()	Parenthèses d'ordre 1
[]	Parenthèses d'ordre 1+N
{ }	Parenthèses d'ensembles
e	Élément
E	Ensemble
$\emptyset$	Ensemble vide
$\in$	Appartenance
$\notin$	Non-appartenance
$\subset$	Inclusion
$\not\subset$	Non-inclusion
U	Union

$\cap$	Intersection
$\times$	Produit cartésien
$\top$	Tautologie
$\perp$	Antilogie
$\mathcal{L}$	Langage logique
$\mathbb{N}$	Ensemble des entiers naturels
$\exists$	Quantificateur existentiel
$\forall$	Quantificateur universel

XV. Abréviations et symboles

Annexe 2

Analyse et éclaircissement de la reconstruction de Vuillemin

Nous proposons maintenant une interprétation de l'interprétation de Vuillemin dans le cadre logique présenté en 2.5. La double indexation temporelle. Notre clarification de la reconstruction de Vuillemin est fondée sur trois points :

1) Nous interprétons les thèses de Vuillemin en logique temporelle arborescente, c'est-à-dire fondée sur l'indéterminisme métaphysique et donc sur l'idée des futurs ouverts.

2) Nous interprétons la double indexation temporelle comme un prédicat à trois places : une place pour un moment, une pour un instant et une pour un prédicat événementiel.

3) Nous considérons l'existence d'une histoire h_0 qui est l'histoire que nous tenons pour être l'histoire actuelle (implicitement), sans que soit exclue la possibilité que celle-ci ne le soit pas.

Langage

Vocabulaire :

Le moment m_0 représente le moment présent et actuel. L'instant t_0 est l'ensemble des moments présents possibles, on a donc $m_0 \in t_0$. L'histoire h_0 représente l'histoire qui est considérée comme l'histoire considérée comme l'histoire actuelle (intuitivement, on a donc $m_0 \in h_0$). Le langage $\mathcal{L}$ contient les symboles suivants.

– $m_0, m_1, \dots, m_2$, et $h_0, h_1, \dots, h_n$, et $t_0, t_1, \dots, t_2$, sont des constantes de moments, d'histoires et d'instantes

– $m_i, m_j, \dots, m_n$, et $h_i, h_j, \dots, h_n$, et $t_i, t_j, \dots, t_n$, sont des variables de moments, d'histoires et d'instantes

– $A, B, C \dots$ sont des prédicats événementiel à 1 place

– Ordre causal $<<$, antériorité $<$, $=$ et $\neq$ sont des prédicats à 2 places

- $\sim, \wedge, \vee$ and $\rightarrow$ sont les connecteurs habituels
- $\exists$ et $\forall$ sont les quantificateurs habituels
- M^{**} et L^{**} sont des prédicats à 3 places, qui contiennent 1 place pour un moment, 1 place pour un instant et 1 place pour un prédicat unaire

Règles syntaxiques :

- 1) Si m_1 est un moment constant et si A est un prédicat à 1 place, $A(m_1)$ est une formule
- 2) Si ϕ est une formule, alors $\sim\phi$ est une formule
- 3) Si ϕ et ψ sont des formules, alors $(\phi \rightarrow \psi)$ est une formule
- 4) Si ϕ est une formule et si x est une variable, alors $\forall x\phi$ et $\exists x\phi$ sont des formules
- 5) Si m_1 est un moment constant, si t_1 est un instant constant et si A est un prédicat à 1 place, alors $M^{**}[m_1, t_1, A]$ et $L^{**}[m_1, t_1, A]$ sont des formules
- 6) M^{**} et L^{**} ne sont pas itérables
- 7) Rien d'autre n'est une formule

Modèle

Nous gardons les définitions de moment et d'ordre causal (cf. 2.1.3.1. Objets élémentaires), de modèle temporel arborescent (cf. 2.1.3.2. Objets propres aux logiques temporelles), de même que des notions d'histoires (cf. 2.2.1. Langage et modèle) et d'instants* (cf. 2.4.3.2. Exprimer les modalités factuelles).

Sémantique

Nous gardons les règles sémantiques définies dans 2.4.3.2. Exprimer les modalités factuelles.

Axiomes

[#A] (Axiome) – $\forall A, \forall t [M^{**}[m_0, t, A] \rightarrow \sim (t < m_0)]$ – ND

[#B] (Axiome) – $\forall A, \forall t [M^{**}[m_0, t, A] \rightarrow \exists m^*, \exists t^* [(m^* \in t^*) \wedge (m^* \in [m_0, t]) \wedge M^{**}[m^*, t^*, A]]]$ – ND

[#C] (Axiome) – $\exists A, \exists t [M^{**}[m_0, t, A] \wedge \sim A(m_0) \wedge \forall m [((m \in h_0) \wedge (m > m_0)) \rightarrow (\sim A m)]]$
²⁵⁵ – ND

[#NC] (Axiome) – $\forall A, \forall t, \forall m [(M^{**}[m, t, A] \wedge (m \in t)) \rightarrow A(m)]$ – ND²⁵⁶

Démonstration

Illustration du raisonnement de Vuillemin. À m_0 on suppose que Socrate est assis. Dans une histoire h_0 ($h_0 = \{m_{-2}, m_{-1}, m_0, m_1, m_2\}$) que l'on considère que l'histoire actuelle, Socrate est assis au présent et au futur. Maintenant, supposons l'existence d'un possible, à savoir que Socrate se mette debout. Ce possible peut être passé, au présent ou futur. Ici, possible est à entendre au sens de puissance, c'est-à-dire, pour une substance, d'une actualisation progressive de certaines potentialités, à savoir que Socrate qui est assis, se mette debout. Les moments en italiques sont les moments où la puissance ne peut pas être actualisée.

M-2	<<	M-1	<<	<i>M0</i>	<<	<i>M1</i>	<<	<i>M2</i>	h_0
M-2*	<<	M-1*	<<	<i>M0*</i>	<<	<i>M1*</i>	<<	<i>M2*</i>	h_1
M-2**	<<	M-1**	<<	<i>M0**</i>	<<	<i>M1**</i>	<<	<i>M2**</i>	h_2
M-2***	<<	M-1***	<<	<i>M0***</i>	<<	<i>M1***</i>	<<	<i>M2***</i>	h_3

Illustration 50. M0, M1 et M2 sont exclus en vertu de [#C]

1) Hypothèse du passé. Par définition, un possible ne se réalise pas vers le passé. Socrate est assis à m_0 , il ne peut pas se mettre debout en m_{-1} ou en m_{-2} . On interdit les

255. On peut aussi ajouter explicitement : $(t < m_0) \vee (m_0 \in t) \vee (t > m_0)$.

256. Version forte de [#NC]. On distingue également une version faible, restreinte au présente :

$\forall A, \forall t [M^{**}[m_0, t_0, A] \rightarrow A(m_0)]$

Ou, dans le style de [#A] :

$\forall A, \forall t [M^{**}[m_0, t, A] \rightarrow \sim (m_0 \in t)]$

moments m_2 et m_1 . On peut également admettre la linéarité du passé²⁵⁷.

$M-2$	<<	$M-1$	<<	$M0$	<<	$M1$	<<	$M2$	h_0
					<<	$M1^*$	<<	$M2^*$	h_1
			<<	$M0^{**}$	<<	$M1^{**}$	<<	$M2^{**}$	h_2
					<<	$M1^{***}$	<<	$M2^{***}$	h_3

Illustration 51. $M-2$, $M-2^*$, $M-2^{**}$, $M-2^{***}$, $M-1$, $M-1^*$, $M-1^{**}$ et $M-1^{***}$ sont exclus en vertu de [#A]

2) Hypothèse du présent. Si Socrate est assis à m , il ne peut pas se mettre debout instantanément. Donc, si jamais je peux dire qu'il est possible à m que Socrate se mette debout à m , c'est que Socrate est debout à m . En conclusion, ou bien a) Socrate ne peut pas se mettre debout au présent, dans ce cas on interdit le moment m_0 , ou bien b) il est actuellement le cas que Socrate est debout, dans ce cas cela contredit l'hypothèse que Socrate est assis à h_0 au présent. On peut interdire le moment m_0 et donc admettre l'unicité du présent.

$M-2$	<<	$M-1$	<<	$M0$	<<	$M1$	<<	$M2$	h_0
							<<	$M2^*$	h_1
					<<	$M1^*$	<<	$M2^{**}$	h_2
							<<	$M2^{***}$	h_3

Illustration 52. $M0^*$, $M0^{**}$ et $M0^{***}$ sont exclus en vertu de [#NC]

3) Hypothèse du futur. Il est possible à m_0 que Socrate se mette debout dans le futur (par exemple à m_2^{***} , on enlève m_2 puisque cela contredirait l'hypothèse que Socrate est assis à h_0 au futur). S'il est possible à m_0 que Socrate se mette debout à m_2^{***} , alors il y a un moment m situé entre m_0 et m_2^{***} où il est possible à m que Socrate se mette debout à m . Ici, ce moment est m_1^* .

4) Il est donc possible à m_1^* que Socrate se mette debout à m_1^* . On reprend le raisonnement de 2), si Socrate est assis à m_1^* , il ne peut pas se mettre debout instantanément. Donc, si jamais je peux dire qu'il est possible à m_1^* que Socrate se mette debout à m_1^* , c'est que Socrate est debout à m_1^* . En conclusion, ou bien : a) Socrate ne peut pas se mettre debout à m_1^* , dans ce cas on interdit le moment m_1^* , ou bien b) il est

257. Si l'on va jusqu'au bout de l'analogie possible - puissance, alors interdire les potentialités dans le passé revient à interdire l'accessibilité vers les possibles dans le passé.

le cas que Socrate est debout à m_1^* , dans ce cas cela contredirait l'hypothèse que Socrate est assis à h_0 au présent, *si l'histoire à laquelle appartient m_1^* était l'histoire actuelle h_0 .*

$M-2$	<<	$M-1$	<<	$M0$	<<	$M1$	<<	$M2$	h_0
							<<	$M2^*$	h_1
				<<		$M1^*$	<<	$M2^{**}$	h_2
							<<	$M2^{***}$	h_3

Illustration 53. $M1^*$ est exclu en vertu de $[\#B]$ et $[\#NC]$

5) Ainsi, par densité du temps²⁵⁸, on pourrait réitérer 3) et 4), pour interdire la totalité la totalité des moments futurs.

$M-2$	<<	$M-1$	<<	$M0$	<<	$M1$	<<	$M2$	h_0
							<<	$M2^*$	h_1
				<<		$M1^*$	<<	$M2^{**}$	h_2
							<<	$M2^{***}$	h_3

Illustration 54. $M2^*$, $M2^{**}$ et $M2^{***}$ sont exclus en vertu de $[\#B]$, $[\#NC]$ et le postulat de la densité du temps

6) Cependant, et c'est là l'erreur de Vuillemin, rien ne dit que $h_2=h_0$ ou $h_3=h_0$! En effet, Vuillemin utilise la combinaison de $[\#B]$ et $[\#NC]$ pour actualiser le possible situé dans la portée de l'existentiel de $[\#B]$. Or, il semble que le raisonnement de la prémisse $[\#NC]$ ne puisse s'appliquer qu'au présent strict, cf. note 256.

Ces éclaircissements nous montrent pourquoi la stratégie de Vuillemin échoue. En effet, on ne peut pas actualiser le possible situé dans la portée de $[\#B]$ de même que le possible situé dans la portée de $[\#NC]$. Il conviendrait d'ailleurs, de distinguer une version purement présente de $[\#NC]$ (vraie), de même que $[\#A]$, d'une version généralisée de $[\#NC]$ (fausse ou très très problématique).

Considérer le possible situé dans la portée de $[\#B]$ sur l'histoire actuelle h_0 rend trivial l'hypothèse de départ selon lequel le possible pourrait être futur. Le considérer sur une autre histoire que h_0 ne mène pas à la contradiction voulue. L'idée pour Vuillemin

258. La stratégie de Vuillemin est de supposer la densité du temps – c'est-à-dire qu'il existe toujours un moment entre le moment présent et un moment futur – pour réitérer 3) et 4) et enlever tous les moments futurs.

était peut-être de dire que le seul fait de considérer le possible situé dans la portée de $[\#B]$, replace ce possible sur l'histoire actuelle h_0 . Mais aucune de nos intuitions temporelles ne semble correspondre à une telle idée.

Annexe 3

Autre possibilité de formalisation de SRE* (suggérée par Rebuschi)

Ici, nous n'utilisons pas la distinction modèle - hypermodèle, mais la distinction plus traditionnelle partition de sous-modèles - modèle.

Langage

Vocabulaire :

$\varphi := A, B, C... \in \text{PROP} \mid \sim\varphi \mid \varphi \rightarrow \varphi \mid P\varphi \mid F\varphi \mid *\varphi$

Syntaxe :

- 1) Les lettres propositionnelles A, B, C... sont des formules
- 2) Si φ est une formule alors $\sim\varphi$, $P\varphi$, $F\varphi$ et $*\varphi$ sont des formules
- 3) Si φ et ψ sont des formules, alors $(\varphi \rightarrow \psi)$ est une formule
- 4) Rien d'autre n'est une formule

Modèle

Un modèle est un quintuplet $M = \langle M, A, <, V \rangle$, avec :

- a) M est un ensemble non-vide de moments.
- b) $A = \{a_0, a_1, \dots, a_n\}$ est un ensemble non-vide d'agents.
- c) $<$ est un ordre total strict sur M.
- d) $|$ est un ordre sur M (une relation de simultanéité).
- e) V une valuation.

Où M une partition de sous-ensembles $M_{j,i}$ (temps concrets), avec $0 \leq i \leq n$, et avec chaque $M_{j,i}$ est associé à un agent a_i , totalement ordonné par $<$, avec un moment spécial $m_{j,i}$ (le présent ou le temps central du temps concret $M_{j,i}$), tq si $m_{k,i} \mid m_{j,i}$ alors $k = j$ (deux temps concrets différents d'un seul et même agent ne peuvent pas être centrés sur

des moments simultanés). De plus, pour tout $m \in M_{j,i}$ il existe au moins un temps concret $M_{k,i}$ tq $m|m_{k,i}$ (il existe au moins un temps concret centré sur un moment simultané à m).

Sémantique

Le processus d'évaluation sémantique est relatif à deux paramètres seulement, un modèle et un moment.

$M, m \models P\phi$ ssi il existe un moment m' tq $m' < m$ tq $M, m' \models \phi$

$M, m \models *\phi$ ssi il existe un moment m' tq $m' \neq m$ tq $m'|m$ tq $M, m' \models \phi$

Etc.

La partition de M assure que pour les opérateurs temporels P , F , H et G , le moment sélectionné sera un moment du même temps concret R .

Annexe 4

Autres aspects grammaticaux en SRE*

Imparfait

On peut définir le temps français appelé Imparfait comme une sorte de Past Perfect Progressive, auquel on ajoute une nuance modale, parfois appelée différence de *plan*, au sens où les événements exprimés à l'Imparfait se situent sur un *plan secondaire* par rapport à d'autres événements, qui eux sont exprimés au Passé Simple, cf. Kamp & Rohrer 1983. SRE* exprime l'Imparfait 'Il pleuvait à Lille' par la formule suivante :

(16) $P^* \downarrow^* LA$

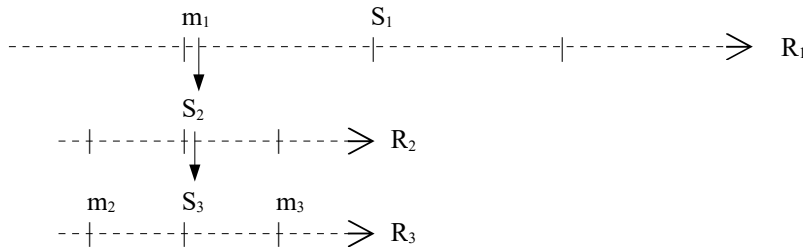


Illustration 55. Les moments m_2 , S_3 et m_3 , satisfont A

$(SRE^*, R_1, S_1 \models P^* \downarrow^* LA$ ssi il existe un moment m tq $m < S_1$ et tq il existe un modèle $R' = \langle M', S', <<, V' \rangle$ tq $R_1 \downarrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq il existe un modèle $R'' = \langle M'', S'', <<, V'' \rangle$ tq $R' \downarrow R''$ et tq S'' est i-accessible depuis S' et tq pour tout moment m'' appartenant à R'' on a $SRE^*, R'', m'' \models A$)

En ce sens, on joue sur le fait que l'opérateur $*$, en changeant de modèle, produit un effet d'éloignement par rapport au plan actuel, ce que l'on a appelé le déflationnisme ontologique dans 5.2.2.2. Structures temporelles disjointes, instantanéité et i-accessibilité.

Present Conditional

Le Present Conditional contient une forme de modalité, que l'on peut exprimer en combinant un modèle temporel linéaire (associé à un langage LT normal), et un modèle purement modal (associé à un langage contenant un opérateur M), cf. par exemple Gamut 1991, Volume II, 2.5. En SRE*, on pourrait exprimer le Present Conditional 'If I went maybe I would have been happy', par la formule suivante :

$$(17) \ P [A \wedge *FB]$$

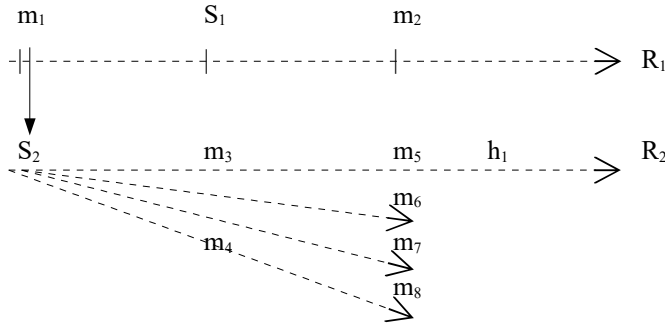


Illustration 56. Le moment m_1 satisfait A et le moment m_5 satisfait B

$(SRE^*, R_1, S_1 \models P [A \wedge *FB]$ ssi il existe un moment m tq $m << S_1$ et tq $SRE^*, R_1, m \models A$ et tq il existe un modèle arborescent $R' = \langle M', S', <<, V' \rangle$ tq S' est i-accessible depuis m et tq il existe une histoire h passant par S' tq il existe un moment m'' tq $m'' \in h$ et $m'' >> S'$ et tq $SRE^*, R', h, m'' \models B$)²⁵⁹

On peut également exprimer le Present Conditional 'If I went I would surely have been happy' par la même formule :

$$(18) \ P [A \wedge *FB]$$

259. On interprète l'opérateur F de manière ockhamiste, cf. [2.2. La théorie ockhamiste](#).

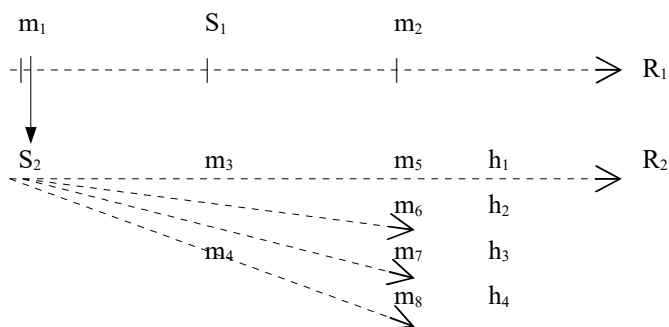


Illustration 57. Le moment m_1 satisfait A et les moment m_5 , m_6 , m_7 et m_8 , satisfont B

$(SRE^*, R_1, S_1 \models P [A \wedge *FB]$ ssi il existe un moment m tq $m \ll S_1$ et tq $SRE^*, R_1, m \models A$ et tq il existe un modèle arborescent $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq S' est i-accessible depuis m et tq pour toutes les histoire h passant par S' il existe un moment m'' tq $m'' \in h$ et $m'' \gg S'$ et tq $SRE^*, R', h, m'' \models B$)²⁶⁰

Future Perfect

On exprime le Future Perfect de la même manière qu'on a exprimé le Past Perfect et le Present Perfect. Notons toutefois, que SRE^* nous permet d'éviter une ambiguïté présente dans SRE . Comme le remarque Ranta 1994 (5. 10), dans le Future Perfect 'The train will have arrived by midnight', on a : S est dans le présent, antérieur à E dans le futur, antérieur à R dans le futur. Le problème est qu'on ne sait pas si E est antérieur, simultané ou postérieur, à S . Ainsi, la formule de Reichenbach pourrait signifier ou bien :

(85) Le train sera arrivé à minuit (au sens où il est déjà arrivé)

Mais aussi :

(86) Le train sera arrivé à minuit (au sens où il est en train d'arriver au moment où l'on parle, donc il sera arrivé à minuit)

260. On interprète l'opérateur F de manière peircéenne, cf. 2.2. La théorie ockhamiste, cf. note 82.

Mais aussi :

(87) Le train sera arrivé à minuit (au sens où il arrive bientôt donc il sera arrivé à minuit)

SRE* peut rendre compte de ces trois nuances de la manière suivante :

(88) $F [A \wedge * \uparrow PB]$

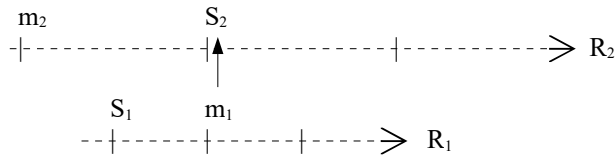


Illustration 58. Le moment m_1 satisfait A et le moment m_2 satisfait B

$(SRE^*, R_1, S_1 \models F [A \wedge * \uparrow PB]$ ssi il existe un moment m tq $m \gg S_1$ et tq $SRE^*, R_1, m \models A$ et tq il existe un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq $R_1 \uparrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq il existe un moment m' tq $m' \ll S'$ et tq $SRE^*, R', m' \models B$)

Mais aussi :

(89) $F [A \wedge * PB]$

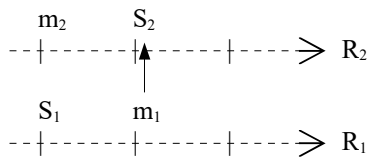


Illustration 59. Le moment m_1 satisfait A et le moment m_2 satisfait B

$(SRE^*, R_1, S_1 \models F [A \wedge * \uparrow PB]$ ssi il existe un moment m tq $m \gg S_1$ et tq $SRE^*, R_1, m \models A$ et tq il existe un modèle $R' = \langle M', S', \ll, V' \rangle$ tq $R_1 \uparrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq il existe un moment m' tq $m' \ll S'$ et tq $SRE^*, R', m' \models B$)

Mais aussi :

$$(90) \quad F [A \wedge * \downarrow PB]$$

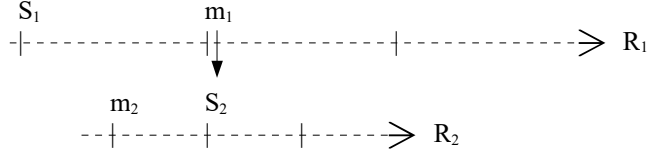


Illustration 60. Le moment m_1 satisfait A et le moment m_2 satisfait B

$(SRE^*, R_1, S_1 \models F [A \wedge * \uparrow PB]$ ssi il existe un moment m tq $m \gg S_1$ et tq $SRE^*, R_1, m \models A$ et tq il existe un modèle $R' = \langle M', S', <<, V' \rangle$ tq $R_1 \downarrow R'$ et tq S' est i-accessible depuis m et tq il existe un moment m' tq $m' << S'$ et tq $SRE^*, R', m' \models B$)

Ainsi, (88) exprime (85), (89) exprime (86) et (90) exprime (87).

Table des matières

Logique, temps et dualité

Remerciements	3
Résumé	4
Mots-clés	5
1. Introduction	7
1.1. Les limites de l'interrogation ontologique	7
1.2. Le niveau pré-ontologique	12
1.3. Temps concret et temps abstrait	14
1.4. Le niveau linguistique	17
1.4.1. Définitions	19
1.4.2. Délimitations catégoriales	24
1.4.3. Délimitations conceptuelles	26
1.5. Plan	28
2. Dualité* et logique temporelle arborescente	30
2.1. Les futurs contingents	30
2.1.1. Le futur ouvert	30
2.1.2. L'indéterminisme	33
2.1.3. Définitions	35
2.1.3.1. Objets élémentaires	35
2.1.3.2. Objets propres aux logiques temporelles	38
2.1.4. Le problème des futurs contingents	42
2.2. La théorie ockhamiste	44
2.2.1. Langage et modèle	45
2.2.2. Sémantique	47
2.3. La double référence temporelle	50
2.4. Le paradoxe de Diodore	52
2.4.1. L'interprétation de Prior	56
2.4.2. L'interprétation de Vuillemin	60
2.4.2.1. Raisonnement	60
2.4.2.2. Reconstruction	63
2.4.2.3. Critiques	66
2.4.3. Une interprétation de l'interprétation de Vuillemin	68
2.4.3.1. Les modalités factuelles	69
2.4.3.2. Exprimer les modalités factuelles	72

2.5. La double indexation temporelle.....	75
2.6. Moment, histoire et instant.....	78
3. Dualité*, logique temporelle et logique d'ordre 1.....	82
3.1. Logique temporelle et logique d'ordre 1.....	83
3.1.1. Différences sémantiques et ontologiques.....	83
3.1.1.1. Déclinaison et indexation.....	83
3.1.1.2. Signification et évaluation.....	86
3.1.2. Double référence temporelle et double indexation temporelle.....	88
3.2. Logique temporelle et logique d'ordre 1, séries A et séries B.....	90
3.2.1. Rappels.....	90
3.2.2. Remarques.....	93
3.3. Logique temporelle et logique d'ordre 1, théorie A et théorie B.....	95
3.3.1. Rappels.....	95
3.3.2. Remarques.....	97
4. Dualité* et bidimensionnalité sémantique de l'aspect.....	99
4.1. Aspect lexical et aspect grammatical.....	100
4.1.1. Présentation.....	100
4.1.2. Définitions.....	102
4.1.3. Analyses élémentaires.....	104
4.2. Unidimensionnalisme et bidimensionnalisme.....	108
4.2.1. L'unidimensionnalisme.....	110
4.2.2. Le bidimensionnalisme.....	112
4.2.2.1. Aspect lexical et logique d'ordre 1.....	113
4.2.2.2. Aspect grammatical et logique temporelle.....	118
4.3. Remarques.....	120
5. Un cadre logique pour la dualité*.....	122
5.1. Les limites de SRE.....	124
5.2. SRE* (1).....	126
5.2.1. Interprétation bergsonienne de la dualité*.....	127
5.2.1.1. La thèse de Bergson.....	127
5.2.1.2. Une lecture de Bergson.....	129
5.2.2. Présentation générale du cadre logique SRE*.....	132
5.2.2.1. Bidimensionnalité du moment, moment central S et hypermodèle SRE*.....	132
5.2.2.2. Structures temporelles disjointes, instantanéité et i-accessibilité.....	136
5.3. SRE* (2).....	141
5.3.1. Langage $\mathcal{L}^*$	142
5.3.2. Hypermodèle SRE*.....	143

5.3.3. Sémantique SRE*	145
5.3.4. Remarques sur la notion de vérité en SRE*	146
5.4. Exprimer le temps en SRE*	149
5.4.1. Échelles temporelles et tailles de modèles	150
5.4.2. Trois manières d'exprimer le présent	153
5.4.3. Quelques nuances aspectuelles grammaticales fondamentales	156
5.4.4. Phrases et séquences de phrases	164
5.5. Les avantages de SRE*	166
5.6. SRE* comme cadre métalogue pour logiques temporelles	168
6. Conclusion	169
Bibliographie	174
Annexe 1	187
Annexe 2	190
Annexe 3	196
Annexe 4	198
Table des matières	203