

Chapitre 2 :
La leçon de Zénon

Introduction

Tout modèle visant à rendre compte de l'aptitude humaine à comprendre les relations temporelles exprimées par le langage doit expliquer comment nous parvenons, à partir de notre maîtrise d'une langue d'une part, et de nos connaissances encyclopédiques et épisodiques d'autre part, à localiser correctement les situations, dans le temps, les unes par rapport aux autres. Un tel modèle doit également prédire notre capacité d'effectuer des inférences à partir de cette localisation. L'intérêt de ce problème de modélisation est qu'il porte sur des phénomènes peu ambigus. L'ordonnancement relatif de deux situations est, dans la plupart des contextes, une information binaire : soit A est avant B , soit c'est l'inverse. Toute erreur aura des conséquences probables sur les inférences que l'individu effectuera, notamment en bloquant toute causalité de A vers B , si A est compris, à tort, comme ultérieur à B . L'efficacité des narrations démontre que les individus sont experts dans la compréhension des composantes temporelles des énoncés. La tâche de modélisation est, avant tout, d'expliquer cette expertise.

Nous nous intéressons ici à une modélisation cognitive. L'objectif n'est pas d'imaginer un système théorique permettant de fonder des raisonnements scientifiques sur le temps. Il s'agit de cerner les moyens par lesquels les êtres humains parviennent à raisonner et à communiquer à propos de situations situées dans le temps. Notamment, il faut déterminer la nature de la structure de mémoire où sont stockées les dates et les durées des situations mémorisées ou imaginées. Ensuite, il faut comprendre comment cette structure de mémoire est lue et utilisée, autrement dit comment elle s'interface avec le langage et le raisonnement. Le problème est délicat, car la modélisation cognitive s'interdit de postuler des structures de mémoire infiniment grandes ou des mécanismes non constructifs, structures et mécanismes qui ne pourraient être hébergés par un cerveau humain¹. Cette restriction disqualifie, en tant que modèles cognitifs, la plupart des formalisations qui ont été proposées pour cerner la notion du temps sur le plan technique ou théorique. La réflexion développée dans ce chapitre va nous conduire à remettre en question certains présupposés classiques concernant la localisation temporelle des situations.

2.1. Le dilemme de la granularité

La difficulté première d'un modèle de la compétence humaine de communiquer et de raisonner à propos du temps réside dans le choix d'une structure de représentation permettant la localisation des situations dans le temps. En l'absence d'une telle structure, on voit mal comment les jugements sur l'ordonnancement des situations pourraient être effectués. Nous savons que l'indépendance des États-Unis est antérieure à la révolution française parce que nous l'avons appris ; nous savons que la guerre du Golfe est postérieure à la révolution iranienne parce que nous nous en souvenons ; nous savons que la mort d'Aristote est postérieure à la naissance d'Alexandre parce que nous jugeons que le contraire serait contradictoire avec le fait que le premier fut le précepteur du second. Quelle est le mécanisme qui nous permet de comparer ces faits ? Quelle est la nature des représentations à l'œuvre lorsque nous effectuons la déduction concernant la mort d'Aristote ? Font-elles partie de la même structure que celles qui sont évoquées lorsque nous évaluons le temps qu'il nous faut

¹ Un exemple de ce type de postulat est remarquablement illustré par le comportement de Funes, le personnage fictif décrit par Jorge Luis Borges (*Artifices* 1944).

pour passer à la librairie avant d'aller prendre le train de 17h12 ? Un dispositif mécanique ou cognitif capable de faire ces jugements doit disposer d'une structure de mémoire comportant au minimum des indications d'ordonnement. La question à laquelle nous sommes confrontés est de savoir quelles sont les caractéristiques minimales dont une telle structure doit être dotée.

Il ne s'agit pas ici de seulement définir une structure à partir de ses propriétés. En mathématique, il est courant de définir des structures par un jeu fini d'axiomes. Ainsi, la structure des nombres réels peut être définie par une liste limitée de propriétés d'une relation d'ordre, comme celles de la transitivité et de la continuité. Cette capacité de notre esprit à définir des structures ne signifie pas que ces structures sont matériellement représentées dans le cerveau qui les a conçues. Ainsi, notre cerveau, quoique limité par le nombre fini de ses synapses ou de ses atomes, peut néanmoins concevoir l'infini continu de l'ensemble des nombres réels. Or, le problème qui nous occupe n'est pas un problème de conceptualisation, mais un problème de modélisation cognitive. La question n'est pas de savoir ce que notre cerveau parvient à conceptualiser, mais de comprendre les moyens qu'il met en œuvre pour le faire. Notre cerveau parvient à raisonner et à communiquer à propos du temps. Pour ce faire, il doit utiliser une mémoire temporelle, c'est-à-dire une structure cognitive capable de stocker des relations temporelles entre les situations mémorisées, perçues ou imaginées. En tant que telle, cette structure est supposée "matériellement" représentée. En d'autres termes, un certain nombre de neurones, de synapses et d'atomes sont requis pour chacun des éléments de cette mémoire. La question qui se pose est de déterminer la forme et la dimension de cette mémoire temporelle.

Un premier constat semble être que la mémoire temporelle doit être dotée d'un ordre total². Tout individu accepte que de deux situations quelconques A et B, l'une a dû précéder l'autre. Dans le cas où A et B sont susceptibles de se chevaucher, soit leurs débuts D_A et D_B , soit leurs fins F_A et F_B , sont dans un rapport d'antériorité, sauf à accepter une simultanéité parfaite. La situation exclue est celle d'une incomparabilité de principe. En d'autres termes, la structure de la mémoire temporelle est contrainte par notre capacité de comparaison. Si les situations sont, par principe, toutes comparables, donc si la mémoire temporelle est totalement ordonnée, ressemble-t-elle à une ligne, et si c'est le cas, combien cette ligne comporte-t-elle d'éléments ?

Une réponse immédiate à cette question est qu'il s'agit d'une structure finie. Comme la mémoire temporelle doit avoir une représentation matérielle dans le cerveau, il est exclu qu'elle comporte un ensemble infini d'éléments. La conséquence est que la précision avec laquelle nous pouvons conceptualiser le temps est elle-même finie. Il doit exister un grain élémentaire, un atome de durée en deçà duquel nous ne pouvons pas concevoir l'ordonnement des situations. Les situations qui ne diffèrent que d'une durée inférieure à ce grain doivent être conçues comme simultanés. Le dilemme de la granularité vient de ce que l'observation de notre pouvoir de localisation temporelle contredit l'existence d'un tel grain.

L'existence d'un grain temporel va de pair avec celle d'un horizon de précision. Or, il semble que notre capacité de comparaison ne soit pas astreinte à une telle limitation. Considérons la phase suivante.

Il y a quinze milliards d'années, trois secondes après le début de l'univers, la symétrie entre la matière et l'antimatière s'est brisée.

Une telle phrase n'est pas particulièrement délicate à comprendre. En particulier, l'ordonnement relatif du moment d'énonciation et des deux situations mentionnées, le

² Même si l'on prend en compte l'expression des situations conditionnelles, chaque branche de la mémoire temporelle doit être totalement ordonnée.

début de l'univers et la brisure de symétrie, ne fait pas mystère³. Le fait que nous comprenions cette phrase sans effort particulier est riche d'enseignements. Pour donner un sens à cette phrase, nous sommes capables de discerner des situations séparées de quelques secondes, chose que nous réalisons couramment dans la vie quotidienne. Si l'on imagine que les différentes situations doivent être positionnées sur une mémoire temporelle censée héberger, avec une certaine échelle et une certaine précision, l'ordonnancement de tous les faits qui ont pu se dérouler depuis le début de l'univers, il faut que cette mémoire temporelle contienne au moins un demi-milliard de milliards d'éléments représentant chacun une seconde. Or, ce nombre est déjà trois ordres de grandeur au-dessus du nombre de synapses d'un cerveau ! L'idée d'une structure de mémoire à l'image du déroulement temporel est donc absurde, non seulement en raison de ses dimensions prohibitives, mais également pour la rigidité qu'elle impose : pour comprendre la phrase de notre exemple, il faudrait positionner le début de l'univers au moins à une seconde près. Or, si une précision d'une seconde est requise à la fin de la phrase, pour distinguer le début de l'univers et la brisure de symétrie, elle est inacceptable au début. L'auditeur non spécialiste de cette phrase n'a que faire qu'il s'agisse de quinze milliards d'années ou de seize, ce qui veut dire qu'il est prêt à tolérer une erreur de $3 \cdot 10^{16}$ secondes ! De plus, le positionnement ultra-précis du début de l'univers sur une échelle absolue est une tâche non seulement hors de portée de la science actuelle, mais de plus sans intérêt pour la compréhension de la phrase de notre exemple.

Une solution permettant d'éviter l'absurdité de l'hypothèse d'une mémoire temporelle de dimension gigantesque représentant l'entièreté du déroulement des situations, mémorisées ou imaginées, consiste à la considérer comme une mémoire logarithmique. La plupart de nos perceptions possèdent la propriété d'être sensibles aux variations relatives et non aux variations absolues. Ainsi, le doublement de la puissance d'un son est perçu comme un ajout de trois décibels, son décuplement par l'ajout de dix décibels. Si l'on applique ce principe logarithmique à la perception du temps, il semble que l'on évite le problème d'une structure de mémoire de taille exorbitante. Le rapport entre les deux durées de notre exemple passe de 10^{17} à une valeur raisonnable, par exemple 170. Malheureusement, comme nous allons le voir, une telle solution perd d'un côté ce qu'elle gagne de l'autre.

Considérons les deux situations de notre exemple, le commencement C de l'univers et la brisure B de symétrie. La phrase énonce que C et B sont séparés de trois secondes. Nous pouvons imaginer sans peine le discours d'un physicien qui se plairait à décrire une multitude de faits ayant eu lieu entre le commencement de l'univers et la brisure de symétrie. De manière plus systématique, nous pouvons reprendre le raisonnement effectué il y a vingt-quatre siècles par Zénon d'Elée. Nous sommes capables de concevoir un fait A_1 s'étant produit entre C et B et distinct de C et de B. Puisque C et A_1 sont distincts, nous pouvons de même concevoir qu'un fait A_2 se soit produit entre C et A_1 . Si l'on réitère le processus, on en arrive à considérer une suite de faits A_1, A_2, A_3, \dots . La question qui se pose alors est de savoir comment ces faits sont représentés dans la mémoire temporelle. En d'autres termes, il s'agit de savoir comment la structure de la mémoire temporelle est contrainte par notre capacité d'insertion.

Les structures de points et de périodes que nous avons considérées précédemment se classent en deux groupes : les structures denses et les structures discrètes (CF. CHAPITRE 1). Si l'on considère une structure discrète de situations, alors tout élément p , pour qui il existe un autre élément q tel que $p < q$, possède un plus proche voisin à droite.

$$\exists r \ p < r \wedge \neg \exists s \ p < s \wedge s < r$$

³ L'énoncé ne prétend pas à l'exactitude par rapport aux sciences physiques. Le lecteur spécialiste en cosmologie pourra rectifier les valeurs temporelles indiquées.

Le raisonnement de Zénon rend donc la propriété de discrétion, ou celle de voisinage, inacceptable, puisque celles-ci interdisent qu'une situation A soit insérée entre p et r.

Un problème analogue se pose si l'on s'intéresse aux durées qui séparent les situations considérées par Zénon. Considérons pour cela une structure de périodes constituée par les durées bornées par deux situations. Le raisonnement de Zénon empêche de conférer la propriété d'atomicité à une telle structure (CF. CHAPITRE 1). Si l'on considère une structure atomique, alors toute période p inclut un atome q qui n'inclut aucune autre période.

$$\forall r \quad r \subseteq q \supset r = q$$

Or, si q appartient à notre structure de périodes, c'est qu'elle est bornée par deux situations A et B. Le raisonnement de Zénon nous oblige à accepter l'existence d'une situation A_1 ultérieure à A et antérieure à B. Or, la période correspondant à la durée entre A et A_1 est strictement incluse dans q, ce qui est contradictoire avec l'hypothèse d'atomicité.

Le raisonnement de Zénon requiert donc la propriété de densité. Le fait que tout être humain soit capable de suivre le raisonnement de Zénon démontre que les modèles discrets, quelle que soit leur utilité d'un point de vue technique, sont dépourvus de plausibilité cognitive. Nous pouvons toujours, par la pensée, imaginer et verbaliser une situation située entre deux situations qui nous sont données.

Si nous considérons, de plus, que la mémoire temporelle peut être "plongée" dans la structure des nombres réels, qui représente par exemple le temps physique adopté par l'observateur scientifique, alors l'argument de Zénon oblige à considérer des durées de taille zéro. L'hypothèse, pour un i quelconque, de l'existence d'un A_{i+1} entre C et un A_i fait que la suite $(A_i - A_{i+1})$ tend vers zéro. Ceci est dû à la compacité du segment $[C, B]$ du temps physique : la suite A_i admet un point d'accumulation, et comme elle est décroissante, elle converge. Cet argument permet de conclure que les durées que le sujet doit se représenter sont, pour un observateur scientifique, arbitrairement petites en taille. Autrement dit, cet observateur doit non seulement considérer que la mémoire temporelle est infinie, mais qu'en outre elle ne comporte pas de grain. En d'autres termes, il n'existe pas d'horizon de précision dans les durées que nous pouvons concevoir.

Compte tenu du fait que tout être humain peut comprendre le raisonnement de Zénon, la question devient la suivante : peut-on représenter une structure qui respecte le raisonnement de Zénon sur une mémoire physique ? La réponse est "non !". À partir du moment où la relation de précédence est physiquement représentée, autrement dit si l'affirmation "A précède B" suppose que les situations A et B correspondent à des représentations mises en relation en mémoire, alors le caractère infini de la suite $\{A_i\}$, imposé par le raisonnement de Zénon, demande que la structure de mémoire comporte une infinité d'éléments distincts, ce qui est absurde. L'absurdité commence à partir du moment où l'on accepte que le raisonnement de Zénon engendre une infinité de représentations distinctes. L'exigence de continuité suggérée par Zénon oblige, de surcroît, à considérer que certaines durées matériellement représentées dans le cerveau du sujet sont, pour un observateur externe, de taille arbitrairement petite.

On pourrait imaginer échapper à l'exigence d'une structure de mémoire infinie en supposant que la procédure de localisation temporelle s'effectue sur une structure externe que l'esprit humain se contente de lire sans l'héberger. Le cerveau humain posséderait ainsi un mécanisme de repérage qui s'opère sur la structure du temps tel qu'il existe dans le monde extérieur. Indépendamment des problèmes considérables que poserait une telle solution sur le plan de l'épistémologie, constatons qu'elle ne résout pas le dilemme de la granularité. Pour satisfaire aux exigences du raisonnement de Zénon, la procédure de lecture doit atteindre des précisions arbitrairement grandes. Or, l'exécution d'une telle procédure demanderait un temps

non borné. Les humains peuvent sauter à des échelles arbitrairement petites en une seule étape, comme le suggère notre exemple sur le début de l'univers. Une procédure de repérage sur une structure externe est incapable d'une telle opération, car elle requiert un positionnement parfait à chaque étape, ce qui est irréalisable en un temps borné. Dans notre exemple, si le début de l'univers n'est pas localisé de manière parfaite, il n'existe aucune garantie que son positionnement précédera le moment de la brisure de symétrie.

Il ne s'agit pas ici de mettre en question la capacité humaine de concevoir une structure infinie : au contraire, nous allons tenter de montrer comment cette conceptualisation a lieu. En mathématique, une structure infinie peut être décrite par une axiomatique. Cette axiomatique peut être implémentée dans un dispositif artificiel par un programme. Cependant, le temps que mettra un programme de repérage, par exemple pour décider si un nombre qui lui est donné est plus petit que le nombre π , ne peut être borné, sauf si la précision avec laquelle les nombres sont représentés est également bornée, ce qui revient à opter pour l'atomisme. Ce qui est inaccessible à un dispositif matériel n'est pas d'héberger un programme de repérage dans une structure dense, mais de mettre en œuvre ce programme en un temps borné.

Le dilemme de la granularité nous laisse avec deux options tout aussi absurdes l'une que l'autre : l'existence d'un grain impose une atomicité inacceptable à la mémoire temporelle, tandis que l'absence de tout grain suppose que cette mémoire soit dense et infinie. Le fait d'introduire une imprécision dans la manière dont nous conceptualisons les durées ne change rien. Par exemple, le modèle locologique peut laisser supposer que le raisonnement de Zénon est bloqué, même en l'absence de la propriété de voisinage (CF. CHAPITRE 1). Ainsi, la situation A_{i+1} ne pourrait être conçue car les bornes de tout intervalle étant "épaisses", il semble en résulter une imprécision intrinsèque sur les durées qui empêche de séparer les situations C et A_i dès qu'ils sont suffisamment proches. En réalité, l'existence de bornes épaisses pour les durées ne change pas fondamentalement le raisonnement de Zénon. Dans la mesure où la borne possède un cœur, elle possède elle-même des bornes, qui ont elles-mêmes un cœur, et ainsi de suite. Aucune structure physique ne peut engendrer une telle itération. Une remarque analogue s'applique à des modèles qui représenteraient les durées par des segments flous. L'argument de Zénon réfute toute existence de flou absolu. Il est toujours possible de séparer mentalement deux situations, quelle que soit leur proximité temporelle.

La seule solution que nous pouvons envisager pour échapper au dilemme de la granularité consiste à autoriser une réutilisation des emplacements de mémoire. Ainsi, par exemple, les deux relations $A_2 < A_1$ et $A_{K+1} < A_K$ pourraient utiliser les mêmes emplacements m_1 et m_2 . Les situations que Zénon nous demande de considérer n'auraient donc qu'une existence temporaire. Une telle hypothèse a des conséquences qui vont nous amener à revoir radicalement la manière dont les relations temporelles sont cognitivement représentées. Pour que la confusion ne s'instaure pas entre les situations perçues et les représentations temporaires, il nous faudra imaginer deux mémoires temporelles distinctes. C'est le modèle que nous proposons dans la suite de ce chapitre.

2.2. Procédure de localisation temporelle

Le moyen que nous proposons pour échapper au dilemme de la granularité consiste à considérer deux types de supports de représentation du temps, dont aucun n'a le statut de mémoire globale. La conséquence de ce choix est que l'idée d'un temps linéaire et dense apparaîtra comme une extrapolation produite par notre cognition plutôt qu'une structure physiquement représentée dans notre cerveau. Si nous renonçons à l'idée d'une mémoire temporelle globale, nous devons répondre à deux questions : (1) Comment les situations de la mémoire épisodique et de la mémoire encyclopédique sont-elles datées ? (2) Comment

parvenons-nous à raisonner sur le temps et à juger de l'ordonnement relatif de deux situations données ?

Temps qualitatif

Les êtres humains ont une perception des durées. Nous ne confondons pas la durée d'un voyage de Téhéran à Paris avec le temps que met une pomme pour tomber de l'arbre, ou avec le laps de temps entre l'enfoncement d'une touche sur le clavier et l'apparition du caractère correspondant sur l'écran. La perception des durées peut s'exercer "en temps réel" : c'est cette capacité qui nous permet de rester en vie lorsque nous traversons une rue. La perception des durées peut s'exercer sur des situations mémorisées : nous nous remémorons la durée exagérée du discours de départ d'un professeur. Enfin, de même que les aspects qualitatifs de la perception se retrouvent dans la simulation mentale, la perception des durées intervient dans les scènes que nous imaginons : de même que nous pouvons nous imaginer en train de traverser Paris à pied, nous pouvons imaginer le temps que nous mettrions pour cela. Nous appelons temps qualitatif l'ensemble des représentations et des mécanismes qui nous permettent de percevoir, d'estimer, d'évoquer, et d'anticiper les durées de manière intuitive.

Notre capacité de représentation qualitative du temps ne semble pas limitée à la perception et la simulation des durées. Nous possédons en outre la capacité d'agencer temporellement certains faits de notre mémoire encyclopédique. Nous pouvons nous figurer la suite de certains événements qui ont jalonné l'histoire de notre pays, même si bien entendu nous n'en avons pas été témoins. Cette capacité repose sur le lien associatif que nous avons établi, par apprentissage, entre chaque événement historique et celui qui le suit, dans notre mémoire. Les limites de cette capacité d'organiser nos connaissances et nos souvenirs en chaînes associatives temporelles s'observent dans les erreurs couramment commises. Par exemple, nous pouvons donner une succession d'événements politiques qui se sont produits en Europe aux dix-septième et dix-huitième siècles. Nous pouvons faire de même pour la succession des œuvres philosophiques majeures de cette époque, des œuvres théâtrales, des œuvres musicales. En revanche, il est souvent difficile de synchroniser ces suites entre elles ; si bien que de nombreuses personnes, mélangeant les différents classicismes, situent Bach à l'époque de Molière, alors que le second a disparu soixante-dix-sept ans avant le premier.

Les chaînes associatives temporelles sont analogues à d'autres chaînes associatives que nous apprenons par cœur, comme l'alphabet, la suite des nombres ou la suite des mots bijou, caillou, chou, Le parcours de telles chaînes présente des aspects qualitatifs analogues à la perception du temps : nous savons sans calcul que les lettres d et s sont plus éloignées que les lettres v et y dans l'alphabet. Il en est de même pour les chaînes temporelles que nous avons apprises. Par extension, nous inclurons ces chaînes associatives temporelles dans le temps qualitatif, compris au sens large.

La définition précise des différentes capacités qui sous-tendent le temps qualitatif est du ressort de la psychologie (JOHNSON & FOLEY & SUENGAS & RAYE 1988 [53]). Nous retenons que notre représentation qualitative du temps est approximative et parcellaire. Nous n'avons qu'une idée grossière du temps qui s'est écoulé depuis le moment où nous avons regardé notre montre. Nos associations ne nous donnent qu'une image très lacunaire de la chaîne des situations qui ont jalonné notre dernier voyage. Comment expliquer que nous parvenions à raisonner efficacement sur le temps à partir d'une mémoire temporelle si peu fiable ? Nous pouvons comparer notre représentation qualitative du temps à la situation qui prévaut dans un atelier de montage de cinéma. L'opérateur dispose d'une multitude de bouts de films et de séquences de diapositives montrant le genre de plans que l'on peut voir dans des documentaires ou dans des fictions. L'opérateur est capable d'associer telle image de telle séquence avec une autre séquence. Il peut ainsi monter quelques séquences pour réaliser un

passage cohérent. Si notre perception du temps est fidèle à cette analogie où tout est approximatif, lacunaire et sujet aux erreurs d'association, il faut montrer comment nous parvenons à raisonner de manière précise sur le temps et expliquer d'où nous vient l'idée d'un temps linéaire.

Une autre manière de présenter la différence entre la représentation qualitative du temps et la localisation temporelle exprimée par le langage consiste à voir la première comme intuitive et implicite, alors que la seconde est, par nature, explicite. C'est cette propriété qui rend la seconde propre à être communiquée verbalement, alors que le premier demeure une expérience privée. Alors que la perception des durées est une expérience "à la première personne", nous pouvons exprimer par des mots une relation de précédence comme celle exprimée par la phrase la révolution a précédé la guerre. Dans notre modèle, ce passage à la verbalisation est rendu possible par la mise en œuvre de cartes temporelles.

Cartes temporelles

Notre modèle repose sur l'idée que les représentations qui sous-tendent le temps qualitatif ne sont pas les seules mises en œuvre dans le raisonnement temporel. Nous postulons l'existence d'une structure de représentation, qui peut être qualifiée de mémoire de travail⁴, constituée de quelques registres qui permettent de conserver actives des représentations de type qualitatif. Cette mémoire héberge les grilles temporelles que nous allons considérer maintenant.

Considérons la phrase avant le repas, elle est sortie pour acheter des cigarettes. L'auditeur de cet énoncé comprend qu'il a affaire à deux situations, le repas R et la sortie S en vue de l'achat des cigarettes. Il sait que S précède R d'une durée D de l'ordre de l'heure. Comment sait-il que D n'est pas de l'ordre de mille ans ou d'une microseconde ? Une réponse précise nécessiterait des investigations psychologiques. La question a été abordée dans le cas du raisonnement spatial (TVERSKY 1993 [103]). La distance désignée par un syntagme comme à droite de l'arbre n'est généralement ni un millimètre, ni un kilomètre. Elle dépend de la taille du repère, l'arbre, mais aussi de celle de l'objet localisé : en cherchant à droite de l'arbre en question, on regardera plus loin pour localiser une voiture que s'il s'agit de localiser un stylo égaré. Elle peut aussi dépendre de la distance entre les interlocuteurs et le repère. Des paramètres analogues doivent s'appliquer à la localisation temporelle. Nous reparlerons plus loin de l'influence, sur les durées à considérer, des situations localisées. Nous retenons ici le fait que les sujets sont capables de déterminer une durée D plausible en utilisant leur estimation qualitative des ordres de grandeur en jeu et de leurs connaissances concernant les situations concernées. Dans notre exemple, la durée typique d'un repas et la durée typique d'un achat de cigarettes induisent l'auditeur à penser que D est du même ordre de grandeur que ces deux laps de temps.

Nous modélisons la performance de l'auditeur qui saisit les relations temporelles de notre exemple en supposant qu'il applique une grille temporelle aux représentations qualitatives, évoquées par les mots de l'énoncé. Dans cet exemple, il s'agit d'une grille de séparation qui permet de séparer et d'ordonner les événements S et R dans le temps. Nous symbolisons cette grille comme deux ronds séparés par un segment, ce que nous notons $\circ\text{---}\circ$. La grille devient une carte lorsque ses deux ronds renvoient à des situations du temps qualitatif et sa ligne à une durée. La carte temporelle relative à notre exemple peut donc se dessiner par le schéma suivant.

⁴ Le terme "mémoire de travail", importé de l'informatique, est largement utilisé en neuropsychologie (BADDELEY 1992 [2]). Nous comprenons ce terme comme référant à une base de registres, analogues à des pointeurs informatiques. En aucun cas nous ne supposons la possibilité d'une mémoire temporaire dans laquelle des contenus pourraient être recopiés.



La durée D détermine l'échelle de la carte temporelle, de même que la distance réelle entre deux villes détermine l'échelle d'une carte sur laquelle figurent ces deux villes comme deux ronds reliés par une ligne symbolisant une route. La même grille s'appliquait à deux reprises dans notre exemple sur le début de l'univers, produisant deux cartes. La première carte, séparant le début de l'univers du moment d'énonciation, produisait une échelle de l'ordre de la dizaine de milliards d'années. La deuxième carte, qui permettait de séparer le début de l'univers de la brisure de symétrie, était à l'échelle de la seconde.

Notre modèle prévoit un nombre limité de grilles temporelles. Ainsi, une grille d'inclusion, notée $--o--$, permet de traiter les relations temporelles comme celle exprimée dans la phrase *elle est née pendant l'été 1350*. Dans ce cas, un événement, la naissance, est localisé au sein d'un état caractérisé par une date, l'été 1350. L'échelle est donnée, ici, par la durée considérée par le mot *été*. D'autres grilles sont possibles, comme celles que nous notons $o----$ et $----o$, qui permettent de traiter des phrases comme *elle est née au début / à la fin de l'été 1350*. Nous utiliserons également une grille d'extension, notée $=====$, pour signifier qu'un état s'étend au moins à un autre, comme dans la phrase *elle a été malade pendant deux jours*, où la durée de l'état de maladie évoqué est étendue de manière à englober la durée des deux jours. Enfin, nous utiliserons une grille de superposition, notée $--8--$, pour représenter l'aspect temporel des phrases comme *il est arrivé quand je suis partie*.

La notion de grille remplit la fonction de mémoire de travail. Les éléments d'une grille sont autant de registres qui peuvent "pointer", au sens informatique du terme, vers des éléments du temps qualitatif. Nous appelons moments les registres qui pointent vers des événements et qui sont désignés par des ronds dans notre symbolisation des grilles. Nous appelons époques les registres qui pointent vers des états et qui sont désignés par un segment dans une carte donnée.

Le fait de considérer des cartes temporelles peut laisser supposer que le modèle est sujet au dilemme de la granularité. Comment représenter des durées de temps de plus en plus fines sur une carte temporelle ? L'hypothèse fondamentale du modèle est qu'une carte n'offre que les moments et les époques que comporte sa grille. Tout autre traitement nécessite un changement de carte, comme nous le verrons.

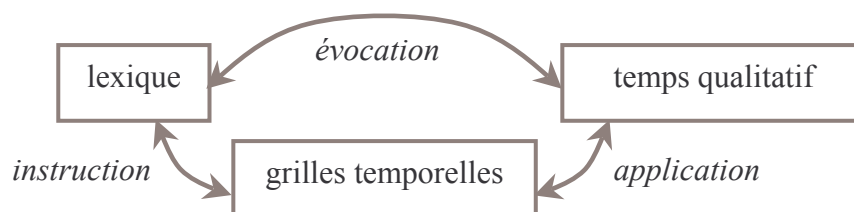
Du langage vers le temps qualitatif

Nous devons maintenant indiquer comment les deux systèmes que nous avons distingués, le système du temps qualitatif et le système des grilles temporelles, fonctionnent conjointement pour permettre la gestion des aspects temporels du langage et du raisonnement. Nous commençons par décrire comment les composants d'un énoncé simple contribuent à la formation d'une carte temporelle.

Certains éléments lexicaux d'un énoncé peuvent évoquer, par association, des épisodes mémorisés ou imaginés, ou des scènes prototypiques. Ainsi, dans la phrase *avant le repas, elle est sortie pour acheter des cigarettes*, le mot *repas* peut évoquer l'épisode du repas qui vient d'avoir lieu. D'autres éléments lexicaux peuvent infléchir ces associations. Les mots *hier*, *avant*, *ensuite*, *déjà*, *ancien*, *quand*, *pendant* et *cætera*, ainsi que certaines marques morphologiques comme le temps verbal, donnent des indications précises sur la manière d'interpréter d'autres mots de l'énoncé dans lequel ils interviennent. La situation indiquée par le syntagme *le repas d'hier soir* ne doit pas être confondue avec celle indiquée par le syntagme *le repas de ce midi*. La présence du mot *avant*, dans le syntagme *le repas avant la réunion*, suggère

que le repas dont il est question a précédé la réunion. Ces indications sont précisément ce qu'apportent les grilles temporelles et ce que ne permettent pas, à eux seuls, les mécanismes associatifs du temps qualitatif. Nous n'avons aucune difficulté pour nous rappeler ce que nous avons fait avant le repas et ce que nous avons fait après. Ce qui permet à notre interlocuteur d'évoquer en nous l'un ou l'autre de ces souvenirs est la différence qui existe entre les effets cognitifs produits par les mots avant et après. Selon notre modèle, ces mots nous donnent accès au souvenir adéquat par l'intermédiaire d'une carte temporelle. La carte fournit non seulement la direction dans laquelle aiguiller nos associations, mais également l'échelle à laquelle effectuer cette recherche associative.

Nous pouvons résumer l'organisation de la procédure de localisation temporelle par le schéma suivant.



Certains mots du lexique sont associés à des instructions pour le déclenchement de grilles temporelles. Ainsi, en français, le mot *pendant*, de même que la marque de l'imparfait, convoquent une époque. Le passé simple, en revanche, convoque un moment. À partir de ces instructions, l'auditeur est capable de former la grille temporelle appropriée. Dans la phrase elle est sortie avant le repas, le mot *avant* convoque deux moments, ce qui donne une grille de séparation $\circ\text{---}\circ$. En revanche, dans la phrase elle est absente depuis le repas, le mot *depuis* convoque un moment et une époque, que l'on retrouve dans la grille de début $\circ\text{---}\text{---}$.

La formation de la carte temporelle commence au moment où les mots produisent leur pouvoir d'évocation par association. Dans la phrase elle est sortie avant le repas, le mot *repas* évoque, par exemple, le dernier repas que les interlocuteurs ont pris ensemble. Le mot *avant* pousse l'auditeur non seulement à considérer mentalement l'épisode du repas dans son ensemble, mais également à rechercher une évocation pour la sortie du personnage dans le temps qui a précédé le repas. Cette capacité suppose que nous soyons capables de diriger la recherche au sein de notre mémoire épisodique dans certaines directions. Lorsque nous nous demandons ce que nous avons fait hier, nous essayons de raviver nos souvenirs récents. Ce processus est sujet à l'erreur : nous pouvons prendre un épisode de l'avant-veille pour un épisode de la veille. L'indexation des épisodes est rendue plus aisée par certaines contraintes, comme la continuité des lieux où l'on se trouve, ou la causalité, qui fait qu'un effet suit sa cause. Par le jeu combiné des associations et de ces contraintes, nous parvenons à nous diriger dans notre mémoire épisodique. Ainsi, nous pouvons nous transporter mentalement dans l'année dernière, par exemple en ravivant un souvenir marquant ou typique de cette époque. Nous pouvons également nous projeter dans le mois prochain, en utilisant les connaissances que nous avons sur ce que sera notre situation (JOHNSON 1988 [52]). Il est important de noter que cette exploration de la mémoire épisodique est très peu déterministe, dans la mesure où elle repose largement sur les capacités associatives. Nous verrons comment la précision peut être obtenue par raffinements successifs.

Le schéma précédent décrit un partage des tâches. Certains éléments lexicaux d'un énoncé, comme les mots *repas* ou *sortie*, évoquent des épisodes que l'auditeur connaît ou qu'il peut imaginer. Pour aider à la détermination temporelle de ces épisodes, d'autres mots fournissent des instructions. Ainsi, le syntagme *pendant le repas* pousse le sujet à rechercher

mentalement une association au sein de la durée qualitative du repas⁵. Par exemple, la phrase elle est sortie pendant le repas peut conduire l'auditeur à former ou à rappeler un épisode dans lequel la personne, attablée et en train de dîner, se lève et sort. Les aspects qualitatifs de l'évocation ne sont pas toujours aussi riches. L'important est que l'interprétation de l'énoncé produit une carte temporelle en appliquant les éléments d'une grille temporelle à des épisodes plus ou moins instanciés. Comme nous le verrons, cette carte sert ensuite à la formation d'autres cartes ou à la production d'inférences.

Il importe de commenter la nature des instructions associées à certains mots à connotation temporelle. Par exemple, nous supposons que le mot après convoque une grille de séparation du type $\circ\text{----}\circ$; le mot pendant implique une idée d'inclusion et donc force à considérer une grille du type $\text{--}\circ\text{--}$ ou du type ==== ; de même, le mot quand suggère une simultanéité qui ne peut être exprimée que par les grilles $\text{--}8\text{--}$, $\text{--}\circ\text{--}$, ou ==== . Ce faisant, il semble que nous soyons en train d'assigner de manière rigide des schémas symboliques à des mots. Cela signifierait que ces mots sont, cognitivement, représentés sous la forme de ces schémas. Or, comme nous le verrons, une telle hypothèse pose des problèmes considérables (CF. CHAPITRE 7). Nous évitons cette difficulté en considérant que ces mots sont simplement associés aux instructions qu'ils donnent. Comme toute association, le lien que certains mots entretiennent avec les instructions qu'ils suggèrent est fortuit et modifiable par l'habitude. Simplement, l'éventail extrêmement restreint des instructions possibles fait que ces associations passent difficilement d'un type d'instruction à un autre. Elles sont donc d'une grande stabilité, au point de paraître aussi rigides que des définitions. Il n'en reste pas moins que les instructions temporelles attachées à un mot donné peuvent fluctuer et être ambiguës, comme pour tout lien associatif. Ainsi, l'évolution de la langue et la variété des parlers régionaux ont associé le mot français tantôt à des instructions temporelles équivoques, qui conduisent à considérer un moment soit antérieur, soit postérieur, voire un moment défini de la journée.

Du temps qualitatif vers le langage

Pour être cognitivement plausible, le même modèle doit fonctionner aussi bien en production qu'en compréhension des expressions langagières. Notons que les liens de notre schéma sont bidirectionnels. Les liens marqués évocation et instruction étant de type associatif, sont par nature bidirectionnels. Il est important de comprendre en quoi l'opération correspondant à la constitution d'une carte temporelle par application d'une grille temporelle au temps qualitatif peut se faire dans les deux sens. Dans un sens, celui de la compréhension, la grille est convoquée par certains mots de l'énoncé et contraint les associations que l'on peut faire au niveau du temps qualitatif. L'opération inverse, correspondant à la production d'un énoncé consiste, pour le sujet, à partir d'une situation, mémorisée ou imaginée au niveau qualitatif, qu'il cherche à localiser dans le temps, pour arriver à la mettre en relation avec une autre situation. Au niveau qualitatif, le temps n'est disponible que sous forme implicite. Il existe une perception des durées, tant pour la situation présente que pour les situations mémorisées ou imaginées, mais rien ne permet de faire des associations avec des mots comme avant, déjà, pendant, *et cætera*, qui supposent qu'au moins deux situations soient discernées sur le plan temporel. Nous supposons que, pour ce faire, les sujets possèdent les deux capacités suivantes.

Premièrement, les sujets peuvent considérer une situation en se plaçant mentalement à l'extérieur ou à l'intérieur, transformant respectivement la situation en moment ou en époque. Cette distinction correspond à la séparation traditionnelle entre états et événements, avec la

⁵ Un phénomène analogue existe pour l'espace. Une expression comme dans le stade pousse l'auditeur à explorer, visuellement ou mentalement, l'intérieur de l'espace circonscrit par les limites du stade.

différence notable que la propriété d'être un moment ou une époque est transitoire, et n'est attachée de manière intrinsèque ni aux situations, ni aux mots qui peuvent l'évoquer.

Deuxièmement, les sujets ont la capacité de contraster temporellement deux situations quelconques qu'ils considèrent. Selon qu'ils les considèrent de l'intérieur ou de l'extérieur, ils parviennent aux grilles temporelles indiquées dans le tableau ci-dessous. Ici, les termes thème et repère réfèrent respectivement au premier et au deuxième élément du contraste.

thème repère	moment	Époque
moment	○-----○ --8--	○----- --○-- ----○
époque	○----- --○-- ----○	=====

La première case de ce tableau décrit le cas où les deux situations sont considérées de l'extérieur et forment des moments. Les seules grilles appropriées à ce cas sont la grille de séparation et la grille de superposition. À l'inverse, la dernière case décrit le cas de deux situations considérées de l'intérieur. La seule grille qui puisse s'appliquer dans ce cas est une grille d'extension. Les deux cas croisés peuvent donner lieu à différentes configurations de type inclusion, début, fin. Noter que si les grilles sont les mêmes pour ces deux cas, l'ordre de l'évocation des deux situations mises en relation est inverse. Ainsi, la grille d'inclusion peut être produite lorsqu'un moment est situé au sein d'une époque, ce qui donnera une verbalisation comme la phrase elle est née en cette année-là, ou lorsqu'une époque est située par rapport à un moment, donnant par exemple la phrase l'année où elle est née.

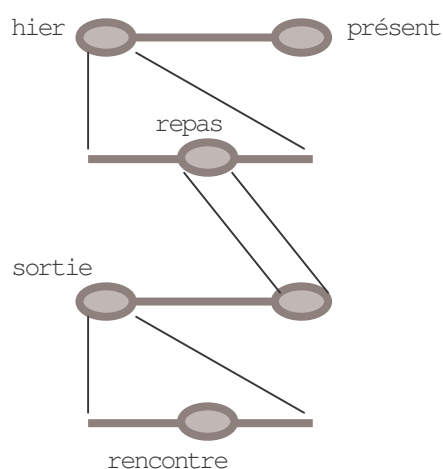
Insistons sur le fait que l'opposition moment/époque est une affaire de point de vue. La conséquence est que le seul sens que l'on peut donner à un constat comme "le verbe éternuer est un verbe d'événement" est que "typiquement, la situation évoquée par le verbe éternuer est considérée de l'extérieur". Il est parfaitement possible de dire et de comprendre une phrase comme pendant qu'il éternuait, il s'est produit plus d'un million de désintégrations dans l'échantillon de plutonium. Dans ce cas, la situation de l'éternuement est considérée de l'intérieur et apparaît comme une époque. Le fait que nous nous placions mentalement à des durées rarement inférieures à la seconde, dans la vie courante, est un fait fortuit. On ne saurait trouver là de raison cognitive fondamentale pour opérer une partition du lexique.

Une autre remarque concerne la pauvreté de l'inventaire des grilles temporelles. Le caractère topologique des relations qu'elles représentent exclut la possibilité de distinguer sur une seule carte deux épisodes légèrement décalés. Les seules distinctions possibles sont celles du tableau précédent. L'un des aspects prédictifs du modèle réside dans le fait que, pour conceptualiser des relations plus fines, nous sommes contraints d'utiliser plusieurs cartes, comme nous allons le voir.

Les opérations qui consistent à considérer et à contraster les épisodes permettent de parvenir à une carte, puis à une verbalisation. Le modèle fonctionne ainsi à la fois en compréhension et en production. Il semble cependant que, tel quel, il ne puisse expliquer les relations temporelles des énoncés complexes. Un aspect fondamental du modèle est que la procédure de localisation peut s'appliquer de manière récursive.

Procédure récursive de localisation

Une partie des productions conversationnelles, notamment dans les narrations, sont consacrées à la localisation temporelle des situations. Cette localisation ne se fait généralement pas en une fois. Le principe est que, par une succession d'inclusions et de séparations, l'auditeur a les moyens de reconstituer, avec la précision requise, la localisation d'une situation qu'on cherche à lui indiquer. Reprenons notre précédent exemple, que nous complétons pour obtenir la phrase hier, avant le repas, quand elle est sortie pour acheter des cigarettes, elle a rencontré son professeur. Notre modèle stipule que, pour traiter ce fragment de discours, l'auditeur forme successivement un certain nombre de cartes temporelles. La première lui permet de séparer hier d'aujourd'hui ; puis il place à l'aide d'une autre carte le repas à l'intérieur d'hier ; une autre carte encore lui permet de séparer la sortie du repas ; une dernière carte lui permet de situer la rencontre à l'intérieur de la sortie. Nous résumons cela dans le schéma suivant.

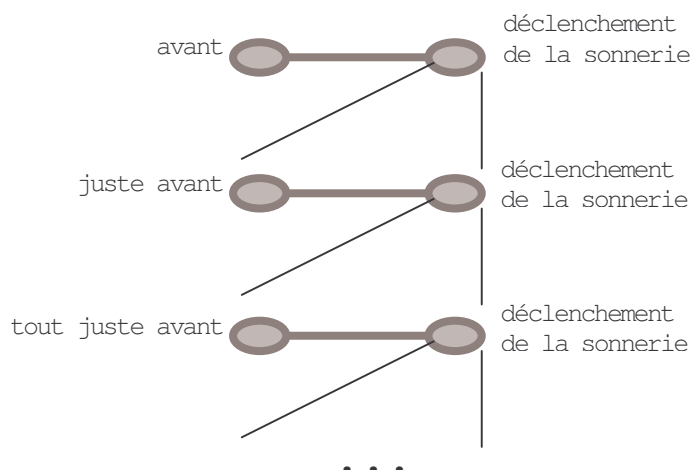


Cette succession de carte est due à une contrainte fondamentale imposée par notre modèle, qui est absente de la plupart des modèles rendant compte de la temporalité dans le langage. Cette contrainte veut que les différentes grilles ne soient pas superposables. En d'autres termes, il n'existe qu'une seule carte à un moment donné du traitement. Pour entrer à l'intérieur d'un moment, il faut le transformer en époque, ce qui exige un changement de carte. De même, pour opérer une séparation plus fine que la séparation courante, il faut également changer de carte. L'exemple précédent illustre bien le phénomène qui veut qu'une carte "chasse" l'autre. D'un point de vue cognitif, cela signifie que nous ne sommes pas capables de considérer (dans le sens particulier que nous avons donné à ce mot) plus de deux situations à la fois. Lorsque nous localisons la sortie avant le repas, la position d'hier par rapport à aujourd'hui n'est pas directement accessible ; de même, lorsque nous plaçons la rencontre avec le professeur pendant le temps de la sortie, le moment du repas n'est plus directement accessible. Cela ne veut pas dire que ces éléments ne laissent pas de trace mnésique. Simplement, ils ne sont accessibles que par voie associative, et non par "lecture directe". Ce phénomène a été étudié dans le cas des images mentales (KOSSLYN 1994 [61]) : lorsque le sujet déclare zoomer dans l'image, il perd la vision de l'ensemble (CF. CHAPITRE 9). Selon notre modèle, une situation analogue prévaut dans le cas des cartes temporelles. Cette contrainte conduit la procédure de localisation à se répéter en enchaînant carte après carte jusqu'à ce que la localisation soit jugée suffisamment précise pour les besoins de la communication.

À chaque changement de carte, les moments et les époques acquièrent un aspect qualitatif, lorsque cela est possible. Ainsi, l'auditeur peut se remémorer le repas de la veille. Il peut imaginer le trajet vers le bureau de tabac. Il peut rappeler à sa mémoire le visage du professeur s'il le connaît. Un aspect fondamental du modèle est que ces associations peuvent évoquer des images peu instanciées, voire aucune image. Cela ne bloque pas, la plupart du temps, le processus de compréhension. Ainsi, le lecteur a pu donner un sens à l'énoncé de notre exemple sans donner de durée précise au repas mentionné. On trouve un phénomène analogue dans l'imagerie spatiale, lorsqu'il s'agit d'interpréter la description d'un itinéraire. Le résultat aura un aspect qualitatif tout différent selon que l'on connaît les lieux ou non. Cependant, si la description est appropriée, celui qui ne connaît pas du tout le secteur peut néanmoins se former à l'avance une image, pauvre certes, mais suffisante, de ce qu'il doit trouver sur sa route.

L'itération de la procédure de localisation temporelle fait qu'on ne peut poser de limite *a priori* à la précision qu'il est possible d'atteindre dans l'évocation des épisodes. Cette propriété du modèle lui permet de résoudre le problème de la localisation temporelle sans tomber dans le dilemme de la granularité. Si nous reprenons la métaphore de l'atelier de montage cinéma, l'itération de la procédure de localisation conduit le monteur à passer de boîte en boîte, de bobine en bobine, de séquence en séquence, en suivant des liens associatifs, jusqu'à parvenir au passage recherché. Ce type de recherche ne requiert pas que l'ensemble des séquences soit totalement ordonné sur un film global unique. Il suffit que le monteur dispose de nombreux liens associatifs et soit capable de comprendre des consignes de direction ("c'était un film plus ancien" ou "la scène d'après") et d'inclusion ("c'est dans l'épisode du voyage"). Par cette technique, le monteur peut localiser, si elle existe, une scène correspondant à une durée arbitrairement courte. L'analogie suggère à la fois qu'il existe un grain pour nos souvenirs : nous ne sommes pas capables de rappeler à notre mémoire tous les détails de ce que nous avons vécu l'an dernier ou même la veille. Ce grain, dans notre analogie, correspond aux images effectivement présente sur la pellicule des reportages. En revanche, lorsque nous imaginons des scènes, ce qui correspond aux images de synthèse dans notre analogie, il n'y a pas de limite à la précision temporelle qui peut être atteinte. La procédure de localisation temporelle peut toujours être continuée un pas de plus, ce qui supprime toute idée de grain dans notre conceptualisation du temps.

L'évitement du dilemme de la granularité, dans notre modèle, est obtenu d'une part par l'abandon de l'idée d'une structure de mémoire temporelle unique, et d'autre part par le fait que la procédure de localisation temporelle est appliquée de manière itérative jusqu'à la précision désirée. Or, ce deuxième point semble problématique. Que se passe-t-il si, comme le suggère Zénon, on itère la procédure à l'infini ? Certes, comme la procédure n'opère pas sur une structure de mémoire globale, on ne peut pas en extrapoler l'existence d'un grain infinitésimal. Mais la possibilité même que la procédure puisse être itérée indéfiniment semble mettre le modèle en péril. En réalité, bien au contraire, le fait que la procédure de localisation puisse être itérée est précisément ce qui permet d'expliquer le fait que les sujets humains soient piégés par l'argument de Zénon. Prenons l'exemple de l'argument du moment inaccessible. L'expérimentateur demande au sujet de se placer mentalement avant le moment où l'horloge va sonner. Une fois cela fait, il demande au sujet d'imaginer un moment encore plus proche du déclenchement de la sonnerie, mais distinct de celui-ci. Cela fait, le sujet est censé recommencer, et ainsi de suite. Le sujet comprend rapidement qu'il s'agit d'un jeu sans fin. La perplexité cognitive qui en résulte est prédite par notre modèle. La figure suivante donne une idée de son comportement.



Lorsqu'il est en mesure, grâce à une grille de séparation, de distinguer un moment situé avant le déclenchement, le sujet ne peut considérer un moment situé "juste avant" le moment du déclenchement sans changer de carte. Le problème est que rien ne distingue la nouvelle carte de la précédente. Ceci est dû à la pauvreté de la représentation qualitative attachée à chaque étape. Comme nous n'avons pas d'expérience directe de durées aussi courtes, nous ne parvenons plus à donner un aspect qualitatif aux moments que nous construisons, si bien que les différentes cartes se retrouvent sans échelle, identiques les unes aux autres. Il en résulte une boucle potentiellement infinie qui ne dure que le temps de la persévérance de l'expérimentateur et de la bonne volonté du sujet. Le fait que le modèle prévoie l'entrée en boucle est donc à porter à son crédit.

Le fait que nous soyons capables de nous repérer dans le temps en l'absence de référence précise à toute expérience qualitative est une propriété remarquable de notre compétence temporelle. Pour le non physicien, une phrase comme il y a quinze milliards d'années, trois picosecondes après le début de l'univers, la symétrie entre la matière et l'antimatière s'est brisée reste compréhensible, bien que les durées mentionnées n'évoquent rien de palpable et restent totalement abstraites. Le sujet est néanmoins capable d'enchaîner deux grilles de séparation, ce qui peut lui suffire, dans de nombreux cas, à effectuer les inférences que l'on attend de lui.

Fonctionnement du modèle

Le modèle que nous venons d'esquisser présente un certain nombre d'avantages, dont le moindre n'est pas qu'il échappe au dilemme de la granularité. Nous pouvons également montrer qu'il fournit une description parcimonieuse d'un certain nombre de phénomènes d'acceptabilité sémantique relatifs à l'expression du temps.

Considérons les exemples suivants.

- (1) Il a mangé pendant le spectacle.
- (2) Il a mangé pendant deux heures.

Dans le premier cas, une interprétation possible est que l'individu s'est rassasié, par exemple en mangeant un sandwich, à un moment donné du déroulement du spectacle. Cette interprétation est impossible dans le deuxième cas, où le repas doit nécessairement durer les deux heures. Pour comprendre cette différence, examinons la nature des cartes construites. Dans les deux cas, le passé composé du verbe *manger* conduit à établir une première carte du type $\circ\text{---}\circ$ pour séparer le moment du repas du moment présent. Dans la phrase (1), la

mention pendant le spectacle conduit à considérer l'épisode du spectacle de l'intérieur, autrement dit à en faire une époque par rapport à laquelle le fait de manger est repéré. Nous avons donc une deuxième carte, qui peut être du type --○--, auquel cas le repas continue d'être un moment. Il ne s'agit que d'une préférence, car on peut comprendre que l'individu a mangé pendant toute la durée du spectacle, ce qui correspond à une carte du type =====. Dans la phrase (2), la deuxième carte correspond nécessairement à une grille d'extension. La raison que nous donnons de ce phénomène est que la mention deux heures est une indication de durée dont la détermination ne peut venir que du repas⁶. Il y a donc adéquation entre cette durée et celle du repas, d'où la grille d'extension. Il est important de noter que, conformément à ce que prévoit le modèle, l'auditeur imagine spontanément des situations simples. Dans le cas de la phrase (1), ce sera un repas ponctuel ou un repas qui occupe toute la durée du spectacle. Il n'imagine pas de configurations complexes comme deux prises d'aliment au début et une au milieu du spectacle. Contraint d'appliquer une grille d'inclusion ou une grille d'extension, il imagine une situation qui s'accorde le plus simplement possible avec ces grilles.

Considérons maintenant les phrases suivantes.

(3) Le mois dernier, elle a repeint son appartement.

(4) Le mois dernier, elle repeignait son appartement.

La phrase (3) suggère deux lectures, l'une où l'acte de repeindre n'a pris que quelques jours situés dans le mois précédent, l'autre où l'acte de repeindre a été réparti dans toute la durée du mois. Nous sommes exactement dans le cas de la phrase (1). Dans la phrase (4), seule la deuxième lecture est possible⁷. La marque de l'imparfait convoque une époque, autrement dit l'acte de repeindre est considéré de l'intérieur. L'apposition le mois dernier convoque également une époque. Nous sommes donc dans le cas d'une grille d'extension, ce qui explique que l'acte de repeindre soit perçu comme occupant l'entièreté du mois.

Considérons maintenant les exemples suivants.

(5) L'an dernier, elle mangeait au café de la Sorbonne.

(6) L'an dernier, elle mangeait au café de la Sorbonne quand la nouvelle est arrivée.

(7) L'an dernier, elle mangeait au café de la Sorbonne pendant la coupe du monde.

(8) * L'an dernier, elle mangeait au café de la Sorbonne pendant trois jours.

(9) L'an dernier, elle mangeait au café de la Sorbonne pendant deux heures.

L'auditeur de la phrase (5) comprend que la personne a pris régulièrement ses repas au lieu dit pendant l'année précédente, autrement dit qu'il ne s'agit pas d'un seul repas, mais d'une répétition. Ce phénomène est une conséquence de la nécessité d'appliquer la grille d'extension. Comme dans le cas de la phrase (4), la présence de l'imparfait oblige à considérer une époque, ce qui ne laisse comme option que la grille d'extension. Le problème est qu'au niveau qualitatif, un repas typique ne dure pas une année. Dans un tel cas, notre modèle prévoit que pour satisfaire la grille d'extension, le sujet a la possibilité de considérer non un épisode unique, mais la répétition de ce même épisode. À l'échelle d'une année, un repas typique sera forcément considéré de l'extérieur. En revanche, sa répétition, en tant

⁶ Pour la phrase il a mangé entre 14h et 16h, la lecture dans laquelle le repas n'a duré qu'un moment est possible. Elle suppose toutefois que les bornes 14h et 16h aient leur propre détermination, par exemple s'il s'agit d'une enquête de police et que ces bornes sont déduites d'autres faits. Sinon, c'est la deuxième lecture, dans laquelle le repas dure au moins deux heures, qui s'impose.

⁷ La phrase (4) peut être aussi utilisée dans une forme particulière de narration, comme dans le fragment de discours il y a deux ans, elle achetait l'appartement, l'an dernier, elle le repeignait, cette année elle le revend. Ici, la simplification fait que les années sont présentées comme ne pouvant contenir qu'une seule situation. Tout se passe comme si les situations, citées en tant que faits marquants par rapport au contexte, suffisaient chaque fois à remplir la durée correspondante. Les situations et les durées sont donc, là aussi, coextensives, ce qui est cohérent avec notre remarque.

qu'habitude, peut être considérée de l'intérieur. Il peut donc y avoir co-extension entre l'année et le repas itéré, conformément à ce que demande la seule grille applicable dans la phrase (5). La phrase (6), quant à elle, ne requiert pas l'itération de l'épisode de manger. La marque de l'imparfait introduit bien une époque, mais cette époque n'est pas impliquée dans une grille d'extension. L'exemple met en jeu, tout d'abord, une grille de séparation pour situer l'an dernier par rapport au présent⁸, puis une grille d'inclusion pour inclure le moment du repas dans l'année, et enfin une grille d'inclusion pour inclure l'arrivée de la nouvelle dans l'épisode du repas. L'époque associée à la marque de l'imparfait est impliquée dans la dernière carte, non dans celle qui repère le repas par rapport à l'année, comme dans le cas de la phrase (5). Il n'y a donc pas lieu de considérer l'épisode comme répété. La phrase (7) s'analyse comme la phrase (5), sauf que la dernière carte redevient une carte d'extension à cause de la présence du mot *pendant*, si bien que l'on retrouve le phénomène de répétition que l'on avait pour la phrase (5). Le caractère peu acceptable de la phrase (8) entre bien dans le cadre de notre modèle. Comme pour la phrase (2), la durée mentionnée par le syntagme *trois jours* n'a pas d'autre détermination que l'acte de manger, ce qui force une grille d'extension. Le problème est qu'on se retrouve avec deux cartes contradictoires. Toutes deux utilisent une grille d'extension et concernent la version itérée du repas, comme dans le cas de la phrase (5). Or, le repas itéré ne peut pas être à la fois co-extensif avec une année et trois jours. L'acceptabilité de la phrase (9) est due au fait que la première carte d'extension concerne la version itérée du repas, alors que la seconde porte sur un seul exemplaire. Il n'y a plus de contradiction. Cet exemple illustre le fait que la possibilité d'itérer un moment pour en faire une époque, de manière à satisfaire une grille donnée, n'a pas de conséquence sur les autres grilles.

La revue de ces différents exemples avait pour but de montrer que le modèle fournit un cadre adéquat pour la description des phénomènes langagiers liés au temps. L'inventaire linguistique complet des instructions associées aux différents morphèmes à connotation temporelle, exprimées dans les termes de notre modèle, sera un pas utile vers l'élaboration du traitement automatique des aspects temporels de la langue.

Temps et raisonnement

Le modèle que nous venons d'esquisser permet non seulement de mieux comprendre les phénomènes langagiers liés au temps, mais également d'expliquer comment les individus raisonnent par rapport au temps. L'une des fonctions rendues possibles dans le cadre du modèle est la localisation des épisodes évoqués par le locuteur entre eux et par rapport aux souvenirs de l'auditeur. Comme signalé précédemment, on ne peut pas poser de borne *a priori* à la précision de cette localisation. Le positionnement par rapport à des références mémorisées dépend de la précision, souvent grossière, avec laquelle on peut accéder à ces souvenirs. Le positionnement relatif d'épisodes imaginés peut, en revanche, être arbitrairement précis. Ainsi, le locuteur peut nous amener à nous transporter mentalement quinze milliards d'années en arrière et nous faire constater qu'il y a eu un épisode de temps de quelques secondes cruciales pour l'avenir de notre univers. Nous avons la capacité de suivre ce repérage temporel, même si nous n'avons aucune représentation qualitative directe pouvant servir de support. La procédure de localisation temporelle permet ainsi à nos capacités de raisonnement de s'appliquer à des situations qui échappent à notre perception immédiate et mêmes aux limitations de nos souvenirs.

La procédure de localisation temporelle ne fait pas qu'augmenter considérablement le pouvoir de notre capacité à raisonner. Elle en constitue un élément fondamental. Prenons

⁸ Cette grille est facultative, car le syntagme *l'an dernier* peut être analysé par l'auditeur comme une expression figée évoquant une représentation qualitative par simple association.

l'exemple de l'alibi. Le suspect qui parvient à démontrer qu'il avait quitté les lieux avant le moment du crime convainc de son innocence. Les membres du jury doivent, pour cela, réaliser un raisonnement spatial et temporel. Le suspect, pour être coupable, devait se trouver sur les lieux "au moment" du crime. Dans cette version, le moment du crime est inclus dans l'époque de la présence sur les lieux, selon une grille du type $--\circ--$. Dans la version où le suspect est innocent, la grille qui s'applique est une grille de séparation $\circ----\circ$: le moment de la présence sur les lieux est séparé du moment du crime. Noter que la présence du présumé innocent sur les lieux du crime est considérée de l'extérieur, dans sa globalité, et apparaît cette fois comme un moment sur la carte temporelle. La capacité que nous avons d'exclure la culpabilité du suspect qui produit un tel alibi, est fondée sur le pouvoir des cartes temporelles de représenter les relations topologiques⁹. Les deux cartes étant incompatibles, le jury doit choisir entre elles. Le sort du suspect hérite du caractère binaire de ce choix.

Nous mettons en œuvre, à maintes reprises quotidiennement, cette capacité de considérer des grilles temporelles exclusives, par exemple pour réaliser que nous allons manquer notre train. Il est essentiel de noter que cette capacité ne peut être expliquée par un système purement associatif. Le caractère binaire du choix entre les deux grilles est dû à une exclusion de principe, non à la présence de deux attracteurs potentiels. Un système connexionniste, par exemple, peut basculer vers l'un ou l'autre de deux attracteurs qui ont été forgés par apprentissage. Avant de converger, il peut être considéré comme hésitant. Si le jury de notre anecdote hésite, ce n'est pas parce qu'il se trouve dans une position intermédiaire, considérant par exemple que le temps de présence du suspect recouvre à 30% le temps du crime. Pour hésiter, le jury "commute", de manière binaire, entre les deux grilles. Dans ce système, contrairement aux systèmes purement associatifs, les positions d'équilibre ne sont pas des attracteurs forgés par apprentissage, et les intermédiaires n'existent pas. L'exclusion propre au raisonnement logique est une exclusion de principe. Notre modèle suggère, au moins dans le cas du temps, que cette exclusion repose sur un mécanisme de nature topologique.

La procédure de localisation temporelle, avec ses grilles temporelles, intervient dans d'autres aspects du raisonnement. Elle intervient notamment dans les inférences liées à notre intuition de la causalité. Une même grille de séparation peut s'instancier dans deux cartes différentes, dans lesquelles deux situations E_1 et E_2 sont séparés dans des ordres inverses. Ainsi les deux moments, celui de gauche et celui de droite, d'une grille $\circ----\circ$ peuvent tour à tour s'appliquer, respectivement, à E_1 et E_2 ou à E_2 et E_1 . Si c'est la deuxième carte qui est prise en compte, alors l'épisode E_1 ne peut être considéré comme la cause de l'épisode E_2 . Si nous savons que le malade a contracté la maladie après avoir été transfusé, nous sommes tentés d'établir un lien causal. Si nous apprenons qu'il a été déclaré malade avant la transfusion, celle-ci ne peut être la cause de la maladie. Là encore, le caractère incompatible des deux cartes est fondamental, et là encore un système purement associatif serait incapable de conclure à la stricte impossibilité du lien causal.

Considérons un autre exemple du rôle que joue la procédure de localisation temporelle dans le raisonnement, en comparant les deux phrases suivantes.

- (1) Quand elle était malade, il est venu la voir.
- (2) Quand elle était malade, il venait la voir.

Un francophone donnera différentes significations à ces deux phrases, notamment celles qui peuvent être caractérisées par les paraphrases suivantes.

⁹ Pour être complet, le raisonnement doit également être spatial, ce qui suppose là aussi un système d'exclusion topologique. Le lecteur aura compris que le modèle que nous développons pour le temps s'applique, sous une forme analogue, à l'espace, comme cela sera proposé dans la suite de notre travail.

- (a) un seul épisode de maladie, une visite unique.
- (b) un seul épisode de maladie, quelques visites.
- (c) un seul épisode de maladie, des visites régulières.
- (d) plusieurs épisodes de maladie, une visite à chaque occurrence.

La phrase (1) s'interprète préférentiellement comme (a) ou (b), bien que (d) soit possible. La phrase (2) s'interprète exclusivement selon (c) ou (d). La compréhension du mécanisme engendrant cette différence est essentielle si l'on veut prédire les différentes inférences que l'auditeur peut tirer à partir de ces phrases. Le traitement de la phrase (1) se termine par une carte d'inclusion --○-- : la maladie, représentée par une époque du fait de l'emploi de l'imparfait, inclut la visite qui apparaît comme un moment du fait du passé composé. Cette représentation ne permet pas de choisir entre (a) et (b). L'incertitude est prédite par la pauvreté de l'inventaire des grilles temporelles. Du point de vue du raisonnement, l'incertitude est sans importance s'il s'agit de réfuter la version négative de notre exemple, c'est-à-dire la phrase il n'est pas venu la voir quand elle était malade.

Dans le cas d'une occurrence unique de la maladie, la phrase (2) s'interprète selon (c). La raison en est que l'imparfait du verbe venir contraint à une grille d'extension =====. Comme la durée typique de l'acte de venir rendre visite est inférieure à celle d'une maladie, l'exigence de co-extension entraîne la répétition de l'épisode de visite, d'où l'interprétation (c). L'interprétation (d) est également provoquée par une question de durée relative. Si le contexte permet de penser que la durée prise en compte est plus grande que celle d'un épisode de maladie, il faut répéter cet épisode. Il en résulte un intéressant phénomène de synchronisation entre les deux séries. La synchronisation de chaque occurrence de la maladie avec une occurrence au moins de la visite est due à la présence du mot quand, alors que la co-extension des deux séries est due à l'emploi des deux imparfaits. Tout se passe comme si (d) était une version itérée de (a) ou de (b). Cette synchronisation des séries est importante du point de vue du raisonnement. L'auditeur peut, par exemple, en inférer la grande fidélité du personnage. Dans un exemple analogue comme la phrase quand les oiseaux passaient, l'alarme se déclenchait, la synchronisation apparaît comme une corrélation systématique entre deux événements *a priori* indépendants. Une telle corrélation, qui ne peut être due au hasard, amène l'auditeur à inférer un lien causal.

Le système des cartes temporelles permet également de réaliser des inférences concernant les durées des épisodes considérés. Selon que l'on prononce la phrase elle a vendu sa maison avant son voyage pour la Chine ou la phrase elle a vendu son livre avant sa visite au médecin, la durée de temps typique entre la vente et le déplacement n'est pas le même dans les deux cas. La raison de cette inférence est qu'au sein d'une carte de séparation ○----○, les ordres de grandeurs des durées, au niveau qualitatif, ne peuvent pas être trop disparates. Rappelons que les moments sont associés, au niveau qualitatif, à des épisodes considérés dans leur globalité. Si l'échelle qui permet d'embrasser les deux moments permet de les séparer, c'est que la durée qui les sépare est perceptible à cette échelle. De ce point de vue, compte tenu des durées typiques, la phrase elle a vendu son livre trois minutes après son voyage en Chine apparaîtra comme sémantiquement mal formée.

Dans certains cas, l'échelle est imposée par le contexte et contraint l'interprétation de la phrase ainsi que les inférences auxquelles elle donne lieu. C'est notamment le cas des énoncés exprimés au présent. L'interprétation de la phrase c'est Pierre qui prépare le repas peut, selon le contexte, peut avoir les formes suivantes.

- (e) Pierre est en train de préparer le repas.
- (f) Pierre va préparer le prochain repas.
- (g) Pierre prépare habituellement les repas.

La marque du présent portée par le verbe est donc ambiguë en français. Si l'on préfixe la phrase ci-dessus par les expressions en ce moment précis, aujourd'hui ou ce mois-ci, on obtient respectivement les interprétations (e), (f) et (g), cette fois-ci de manière non ambiguë. Ce phénomène s'explique, dans notre modèle, par un mécanisme en deux temps, qui implique successivement deux cartes temporelles. L'emploi du présent, en français, oblige à considérer une grille d'inclusion --o-- contenant un moment de référence, en général le moment d'énonciation¹⁰. Appelons *présent* l'époque qui figure dans cette grille. La grille donne lieu à une carte, dont l'échelle détermine si *présent* correspond à une seconde, un jour, un mois ou tout autre durée. Dans un deuxième temps, l'époque *présent* ainsi déterminée est utilisée dans une carte où intervient la situation décrite par le groupe verbal, généralement une grille d'extension ===== qui impose l'extension de *présent* à l'époque attachée à la situation décrite par le groupe verbal. Ainsi, l'ambiguïté des phrases au présent est due, dans notre modèle, au choix de l'échelle de la première carte. Si l'échelle est telle que *présent*, par exemple, est en deçà d'une heure, l'interprétation (e) pourra être préférée. En revanche, si l'échelle est d'un mois, ce sera (g) qui s'imposera, car la co-extension d'un repas et d'un mois impose la répétition de l'événement du repas. Le modèle explique également la possibilité de l'interprétation (f). Si *présent* est de l'ordre de la journée, les interprétations (e) et (g) sont bloquées, car *présent* ne peut être co-extensif, typiquement, ni avec la préparation du repas, ni avec sa répétition. Le présent doit être interprété comme un futur proche, ce qui convoque, non une grille d'extension, mais une grille d'inclusion --o--.

Les explications qui précèdent reposent sur le fait que l'échelle qui permet d'assigner une durée à *présent* est déterminée par le contexte. En d'autres termes, le modèle prédit que le contexte contrôle entièrement le choix entre (e), (f) et (g). Le même phénomène a lieu dans le cas spatial : le mot *ici* peut signifier, selon le contexte, la pièce, la ville ou le pays où l'on se trouve. Le contexte inclut, bien entendu, les durées typiques des éléments mentionnés dans la phrase. Ainsi, dans la phrase *c'est Sydney qui organise les Jeux Olympiques*, les interprétations (e), (f) et (g) concerneront des durées différentes de celles de notre exemple du repas¹¹.

Avantages du modèle

Les exemples qui précèdent montrent comment le modèle fonctionne et illustrent son caractère parcimonieux. Le principe de l'enchaînement récursif des cartes temporelles résout des difficultés qui nécessitent des solutions complexes dans d'autres modèles. Par exemple, certains modèles linguistiques repèrent des conflits dans les instructions données par différents éléments d'un énoncé. Ces instructions peuvent ne pas être cohérentes entre elles ou être contradictoires avec les données du contexte ou les connaissances que l'on a par ailleurs (GOSSELIN 1996 [44]). Cette perte de cohérence, source de conflit, peut porter sur le temps, sur l'aspect ou sur l'un et l'autre.

Les énoncés suivants constituent des exemples d'emplois de formes verbales et de compléments circonstanciels qui suscitent des conflits (GOSSELIN 1996 [44]).

¹⁰ Le temps du présent, en français, peut être employé pour le futur proche. Ainsi, on peut dire *jeudi prochain, c'est Pierre qui prépare le repas*. Le présent est également employé lorsque les interlocuteurs se situent mentalement à un moment donné du passé ou du futur, comme cela est courant dans les narrations.

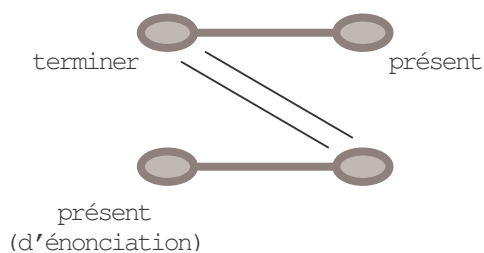
¹¹ Dans ce cas, l'interprétation répétitive risque d'être bloquée pour des raisons pragmatiques, car l'interlocuteur sait que l'organisation des Jeux Olympiques est tournante. Cependant, la phrase depuis vingt ans, *Sydney organise les Jeux Olympiques* sera interprétée avec succès de manière répétitive. C'est parce que cette interprétation réussit au niveau sémantique que l'incohérence peut être décelée au niveau pragmatique.

- (1) J'ai terminé dans une demi-heure.
- (2) Il fit du vélo pendant dix ans.
- (3) Il court le marathon en quatre heures.
- (4) Il découvrit le trésor en trois semaines.
- (5) Il sortit de la pièce où il écoutait de la musique depuis deux heures.

Dans l'énoncé (1), il y a conflit entre la forme du passé composé et le complément circonstanciel qui convoque un futur. En (2), le conflit naît de l'incompatibilité entre une connaissance encyclopédique, la durée typique d'une balade en vélo, et la durée donnée explicitement dans le complément. Dans l'énoncé (3), la morphologie verbale peut suggérer un aspect inaccompli, ce que l'on interprète classiquement par l'inaccessibilité de la borne supérieure de l'intervalle associé au processus, tandis que le complément circonstanciel exige que cette même borne supérieure soit accessible. En (4), l'aspect ponctuel suggéré par la morphologie verbale s'oppose à l'aspect duratif du complément circonstanciel. Dans l'énoncé (5), le sujet désigné par le pronom il semble occuper deux lieux différents à la fois, dans la pièce en train d'écouter et hors de la pièce puisque la sortie porte un aspect accompli.

Ces exemples posent de réels problèmes dans un modèle où les relations temporelles de l'énoncé doivent obligatoirement être représentées sur une structure unique, où les situations occupent des intervalles dont les bornes et les tailles relatives sont précisées. Pour résoudre ces conflits, une solution consiste à envisager que certaines zones de la structure de représentation puissent être sujettes à une déformation (GOSSELIN 1996 [44]). Ainsi, certaines zones temporelles sont censées se dupliquer, se contracter, se dilater, ou se déplacer selon les nécessités posées par le conflit. Bien que ces solutions se rapprochent de notre propre analyse, nous pensons que notre modèle est plus parcimonieux sur le plan cognitif, dans la mesure où il ne postule pas de traitement d'exception pour gérer les conflits. L'opération de la duplication introduite dans l'analyse citée ci-dessus est identique à notre mécanisme de répétition d'un moment au sein d'une époque. Les opérations de la contraction, de la dilatation, et du déplacement correspondent à la reprise d'un élément d'une carte dans une nouvelle carte. Selon le cas, une époque est reprise en tant que moment (contraction), un moment est zoomé pour se transformer en époque (dilatation), ou un moment est repris en tant que moment (déplacement). Notre modèle s'efforce donc d'expliquer les exemples qui précèdent en n'employant que des outils standard.

Le traitement de l'énoncé (1) se heurte effectivement à deux injonctions contradictoires, le passé du verbe et le futur du complément. L'énoncé est compris comme celui de j'aurai terminé dans une demi-heure, ce qui peut s'interpréter comme une priorité donnée au complément (GOSSELIN 1996 [44]). Nous préférons l'interpréter comme une propriété du moment présent qui, comme dans le cas du futur proche indiqué par le temps présent, n'est pas forcément astreint à inclure le moment d'énonciation. Si tel est le cas, l'énoncé (1) se traite par l'enchaînement de deux grilles d'extension, selon le schéma ci-dessous.



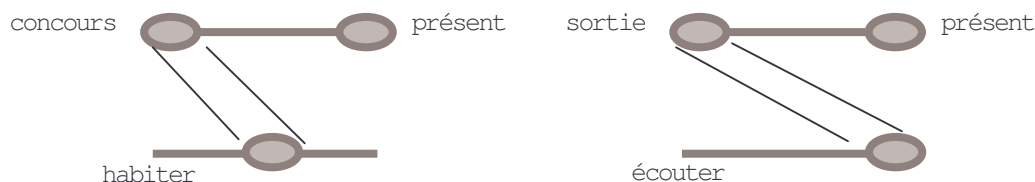
Tout se passe comme si l'époque présent pouvait apparaître de manière décorrélée dans plusieurs cartes. Cette possibilité explique l'emploi du présent narratif (il sort de la maison, il prend sa voiture, il arrive au carrefour, ...).

Pour un énoncé comme (2), nous avons montré comment le conflit entre les durées est résolu par la répétition de l'événement de base. L'événement itéré occupe une époque qui peut entrer dans la grille d'extension avec l'époque convoquée par le mot pendant.

Le traitement de l'énoncé (3), dans notre modèle, implique que l'époque présent soit coextensive avec la situation décrite par le groupe verbal. Par ailleurs, la durée introduite par la préposition en déclenche également une co-extension. Comme l'époque présent est supposée, par défaut, contenir le moment d'énonciation, il peut y avoir incompatibilité entre les deux co-extensions. Dans un contexte où le marathon est en train de se courir, l'incompatibilité peut être évitée (il court le marathon en quatre heures et après il revient pour manger). Si ce n'est pas le cas, l'incompatibilité entre les co-extensions conduit à l'itération de l'événement du marathon, comme pour l'énoncé (2), ce qui offre le degré de liberté manquant.

Dans un énoncé comme (4), notre modèle ne détecte pas de conflit, car les aspects ponctuels ou duratifs ne sont pas attachés à la même carte. Le passé simple convoque une carte de séparation qui distingue un événement, la découverte du trésor, du présent. Le complément circonstanciel introduit par la préposition en convoque une grille d'extension, ce qui nécessite une opération de zoom.

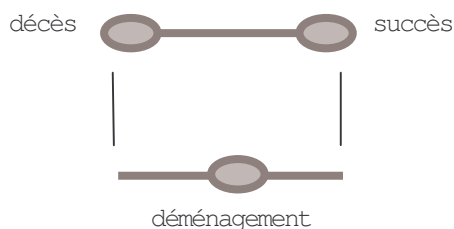
Le mécanisme de changement de carte permet encore à notre modèle d'éviter tout problème en ce qui concerne l'énoncé (5). Comme dans le cas des énoncés (2) et (4), l'emploi du passé simple déclenche une première carte séparant le présent du moment de la sortie. L'imparfait du verbe écoutait impose la convocation, dans une deuxième carte, d'une époque. La spécificité de l'énoncé (5) réside dans la manière dont ces deux cartes sont liées entre elles. Dans un énoncé comme elle passa le concours dans la ville où elle habitait, la deuxième carte comporte une grille d'inclusion, dans laquelle le moment reprend l'événement localisé par la première carte. Le schéma ci-dessous, à gauche, représente le résultat de cette procédure.



Dans l'énoncé (5), cette reprise par défaut est bloquée par la présence du mot depuis qui force une grille de fin, comme indiqué dans le schéma ci-dessus, à droite. En l'absence du complément introduit par le mot depuis, la représentation qualitative des éléments de l'énoncé, *id est* la simulation mentale de la situation, auraient pu également imposer le schéma de droite, seulement dans le cas où la sortie de la pièce signifie l'arrêt de l'écoute. Le conflit suggéré initialement n'existe que si l'on suppose, à tort, que l'imparfait convoque obligatoirement une grille d'inclusion. Or, ce n'est pas le cas. L'imparfait convoque simplement une époque. La carte qui en résulte dépend d'autres facteurs, comme le montre cet exemple.

Mentionnons un dernier exemple, qui semble de prime abord constituer une difficulté pour notre modèle, et qui, *a posteriori*, le conforte. Il s'agit de la préposition entre. Dans une phrase comme elle a déménagé entre le décès de son grand-père et sa réussite au concours, il semble qu'il y ait un double repérage, ce qui nécessiterait une grille temporelle à trois moments. Or, ajouter des grilles de plus en plus complexes risque de saper le modèle, dont la force repose précisément sur un inventaire limité et contraignant de grilles possibles. En réalité, l'idée d'une grille à trois moments provient d'une compréhension erronée du traitement de la préposition entre. L'usage de cette préposition, dans un schéma comme entre

A et B , convoque une grille de séparation $\circ\text{----}\circ$. L'époque de cette grille est ensuite réutilisée dans une grille d'inclusion, selon le schéma suivant.



Cette description présente l'avantage d'être compatible avec d'autres emplois de la préposition *entre*. Dans la phrase elle a trouvé le temps de la recevoir entre tous ses rendez-vous, la collection des rendez-vous est supposée délimiter une époque qui sert de base à la grille d'inclusion finale¹².

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons défini un modèle permettant d'expliquer la localisation temporelle des situations en évitant de tomber dans le dilemme de la granularité. Nous avons donné, par des exemples, un échantillon des phénomènes langagiers liés au temps que notre modèle est en mesure d'expliquer. Nous avons ensuite essayé de montrer comment notre modèle permet d'expliquer, de manière simple, un certain nombre d'inférences concernant le temps qu'il est possible de faire à partir des énoncés du langage. Nous avons mentionné la localisation relative des épisodes évoqués ou imaginés, les déductions logiques liées à l'inclusion ou l'exclusion temporelle des situations, la causalité, la corrélation des séries répétées et l'estimation des durées. Cette richesse des effets langagiers et inférentiels prévus par le modèle est due au fait que le système des cartes temporelles et la procédure récursive qui le met en œuvre se situent à l'interface entre trois domaines cognitifs : le système du temps qualitatif, le système langagier et le système de raisonnement. Grâce aux cartes temporelles, nous pouvons associer de manière fiable un aspect qualitatif aux éléments d'un énoncé langagier, en tenant compte des indications portées par certains mots et marqueurs spécialisés de la langue et en produisant un certain nombre d'inférences. Ces capacités, dans la plupart des cas, ne peuvent pas être assurées par le seul jeu des associations qui peuvent exister entre ces différentes représentations cognitives. Notre modèle, avec son système d'établissement de cartes temporelles éphémères, est un moyen parcimonieux de rendre compte de ces capacités.

Une caractéristique essentielle de notre modèle est qu'il permet de prédire, comme nous l'avons vu, certains phénomènes systématiques de la temporalité, et ceci sans jamais assigner de manière rigide des durées ou des caractéristiques aspectuelles aux mots du langage. Les liens qui unissent les mots aux durées ne sont que des liens associatifs, présentant des propriétés de typicité. Ainsi, un film de cinéma dure typiquement 90 minutes, mais nous n'avons aucun problème pour comprendre un énoncé du genre le film a duré deux mille cinq cents heures. Si la durée typique d'un film était codée "en dur" dans la signification du mot film, l'énoncé ne pourrait tout simplement pas être compris. De même, comme nous l'avons signalé plus haut, des jugements aspectuels, comme la classification des verbes par leur

¹² Le fait que la préposition *entre* ait pour fonction de construire une interpolation s'observe de manière flagrante dans ses emplois non temporels, comme celui dans la phrase c'est un déjeuner entre amis. Nous reviendrons longuement sur la ressemblance entre les opérations temporelles et les opérations sémantiques en général (CF. CHAPITRE 9).

structure temporelle, ne peuvent être que des jugements de typicité, liées aux échelles de temps typiques qui accompagnent généralement les situations perçues dans le discours quotidien. Le verbe atteindre est souvent catégorisé comme un verbe d'achèvement. Pourtant, l'imparfait, dans l'énoncé alors qu'il atteignait le sommet, une avalanche se produisit, conduit à adopter un point de vue intérieur, si bien que le verbe atteindre se trouve être associé à une époque, perdant ainsi son "trait" d'achèvement.

Une autre caractéristique remarquable du modèle est la pauvreté des cartes temporelles qu'il postule. L'inventaire que nous proposons se limite à six grilles. Il n'existe rien qui ressemble à des grilles comme $\circ==\circ--\circ$ ou $--8--\circ--$. Ces relations plus élaborées sont produites, dans notre modèle, par la procédure récursive de localisation temporelle, qui utilise pour cela plusieurs cartes successives. Cette parcimonie n'est pas habituelle. La plupart des modèles sont contraints de s'arrêter à des schémas plus complexes lorsque, pour prédire les aspects systématiques de la temporalité, ils tentent de réduire la complexité des scènes évoquées par le langage. Par exemple, une distinction de principe entre état et processus semble permettre de distinguer les états stables et les états changeants, susceptibles de conduire à un événement servant d'aboutissement. Ainsi, les trois énoncés *il est assis*, *il court* et *il court à la banque* peuvent apparaître comme décrivant, les uns un état, les autres un processus. Le caractère indécis de l'énoncé *il court* doit nous alerter sur le fait que cette distinction entre état et processus dépend du point de vue adopté. La notion de processus suppose généralement un aspect cinématique, par opposition à la notion d'état qui est considérée comme possédant un caractère statique. Notre modèle n'utilise pas cette distinction statique/cinématique, qui n'est présente qu'au niveau des capacités perceptives. Elle n'entre pas dans les explications que nous donnons des phénomènes systématiques liés à l'expression langagière de la temporalité. En d'autres termes, nous considérons que les processus ne sont que des états. Dans les deux cas, le locuteur s'intéresse à une stabilité de certains paramètres de la situation décrite. Le fait que cette stabilité concerne une position ou une vitesse ne change pas l'analyse que nous faisons de la description langagière des situations concernées. Rappelons, de plus, que l'expression d'un état est due à l'adoption d'un point de vue intérieur. Dans l'énoncé *il a couru à la banque*, le point de vue global sur la situation la fait apparaître comme un événement. Il n'est plus question de suggérer que certains paramètres de la situation sont stables.

L'aspect le plus parcimonieux de notre modèle concerne le renoncement à toute structure temporelle globale, dense et totalement ordonnée. Grâce à la séparation entre grilles temporelles et temps qualitatif, nous pouvons renoncer à la densité et à la linéarité en tant que propriétés globales de la structure temporelle. La densité et la linéarité deviennent des propriétés "procédurales". Elles ne supposent donc pas l'existence d'une infinité d'éléments de mémoire physique, défaut qui disqualifie, d'un point de vue cognitif, la plupart des modèles mathématiques de la temporalité. Ainsi, les structures qui hébergent les bribes de notre mémoire épisodique et les registres qui nous permettent de raisonner sur le temps peuvent présenter une granularité même grossière sans que cela limite nos capacités à imaginer des durées toujours plus petites. C'est ainsi que notre modèle échappe au dilemme de la granularité.

