
Notes de lecture

Rubrique préparée par Denis Maurel

Université de Tours, LIFAT (Laboratoire d'informatique fondamentale et appliquée)

Emily M. BENDER, Alex LASCARIDES. Linguistic Fundamentals for Natural Language Processing II : 100 Essentials from Semantics and Pragmatics. Morgan & Claypool publishers. 2020. 250 pages. ISBN 978-1-68173-073-8.

Lu par **Jocelyn AZNAR**

ZAS, Berlin

Emily M. Bender et P. C. Alex Lascarides proposent un ouvrage destiné aux personnes issues de l'informatique, un ouvrage qui synthétise en cent points l'essentiel de la sémantique et de la pragmatique pour élaborer des systèmes de traitement informatisés de la langue naturelle.

Emily M. Bender et P.C. Alex Lascarides proposent aux personnes élaborant des systèmes de traitement de la langue naturelle de se familiariser à travers cent vignettes¹ aux questions de sémantique et de pragmatique. Ce volume fait suite à un premier opus par Bender portant sur la syntaxe et la morphologie. Comme le titre du livre l'annonce, deux parties peuvent être distinguées : une première sur la sémantique, et une deuxième sur la pragmatique. Un premier chapitre introductif présente l'enjeu interdisciplinaire du livre qui s'adresse aux personnes issues du monde de l'informatique, le chapitre conclusif fournit des références sur les ressources informatisées.

La sémantique : chapitres 2 à 8

La première approche de l'étude du sens donné est logique, en termes de validité et de référence. Les autrices poursuivent par différentes acceptions du sens : conventionnel, commun, savoir général, émotionnel et social. Elles abordent également les actes du langage, le savoir partagé ou « *common ground* », et examinent la relation entre les actes et la cohérence. La problématique de l'ambiguïté pose les bases pour amener, lors d'une comparaison entre la stratégie d'analyse des systèmes de traitement informatisé et celle d'un être humain, la « défaisabilité » d'une analyse. La conversation en face à face conduit à discuter de la référence à des événements ou à la situation et aux interactions avec les événements non linguistiques. Le chapitre se termine sur trois niveaux de

¹ Une vignette est un passage de longueur variable, d'un paragraphe à six pages, consacré à une problématique bien définie.

représentations du sens : dérivées des formes linguistiques, l'engagement public du locuteur et les effets cognitifs de l'engagement public.

Les chapitres 3 et 4, sur la sémantique lexicale auraient pu être fusionnés en un seul chapitre, ce qui aurait été plus concis. Après avoir situé la sémantique lexicale vis-à-vis de la grammaire formelle, les autrices définissent trois concepts clefs : le sens des mots, le rôle sémantique et leur connotation. Le chapitre 4 débute par les différentes ressources sur les sens d'une forme lexicale. Les différentes formes de la polysémie sont détaillées : celle dite régulière, la constructionnelle et enfin l'extension de sens. Nous voyons aussi que la représentation du sens lexical facilite l'analyse de la polysémie constructionnelle. À partir de la description de l'homonymie et de la productivité de la dérivation, nous voyons que certaines formes, soit parce que courantes, soit de par des changements diachroniques, se comportent de manière irrégulière. L'analyse des cooccurrences est décrite notamment à travers les espaces vectoriels résultant de l'adaptation de l'analyse distributionnelle à la sémantique. Les approches vectorielles présentent l'avantage de quantifier la similarité entre des mots. Les autrices abordent ensuite la métaphore et montre qu'elle repose sur le sens littéral d'un terme pour désigner un autre objet et le transfert de sens, phénomène à l'origine de bruits dans les modèles sémantiques ou d'erreurs lors de tâches telles que l'inférence. Elles terminent le chapitre sur l'importance de la « défaisabilité » de l'analyse d'une unité lexicale.

Le chapitre 5 porte sur les rôles sémantiques, les autrices détaillent l'intérêt du concept pour représenter les sens d'un mot, en particulier pour les verbes. Elles décrivent le rôle des arguments vis-à-vis des prédicats, leur analyse, les restrictions lors de la sélection des arguments et les ressources implémentant ces enjeux. Le chapitre 6 introduit les concepts de collocations et d'expressions polylexicales, ces expressions dont la totalité présente des particularités non prédictibles *via* leurs composants. Les autrices avancent que ces particularités résultent de leurs formes linguistiques. L'argument ne prend cependant pas en compte leurs connotations ni la diachronicité du phénomène. Si les collocations présentent des ambiguïtés, elles en possèdent moins que les termes simples. Cette « force » de l'ambiguïté est mesurée grâce à l'information mutuelle de ses termes². Les expressions varient quant à leur flexibilité, leur compositionnalité ou selon qu'elles suivent ou non les règles dérivationnelles. La dernière vignette conclut sur la difficulté de représenter le rapport de sens entre une expression polylexicale et ses composants.

Les chapitres 7 et 8 portent tous deux sur la sémantique compositionnelle. Après avoir défini la sémantique compositionnelle et sa représentation, les autrices reviennent sur ses usages : l'analyse des comparaisons, des coordinations, des quantifiants et notamment des déterminants. Elles abordent ensuite la question de la résolution de la portée des opérateurs, comment la syntaxe permet de la déterminer

2 Si l'application de la méthode d'information mutuelle en linguistique est pertinente, l'exemple donné comme n'étant intuitivement pas une collocation : « *old man* », surprend davantage car le terme fait l'objet de multiples entrées dans les dictionnaires anglophones, montrant son statut lexical particulier.

et la sélection du sens puis elles concluent sur les limites de l'approche compositionnelle. Le chapitre 8 correspond à une proposition de Bender d'étendre l'acceptation de la sémantique compositionnelle comme subsumant la morphologie et la syntaxe. Cette proposition intéressante n'aide cependant pas les lecteurs néophytes à resituer les concepts habituellement associés à la syntaxe et à la morphologie qui sont traités dans ce chapitre (le marquage des cas et la grammaticalisation, le temps, l'aspect et l'évidentialité).

La pragmatique : chapitres 9 à 13

Le premier chapitre sur la pragmatique débute par l'importance d'une fonction de mise à jour des informations dans la compréhension du discours, il poursuit sur la pertinence d'une représentation dynamique transmettant des informations entre les parties du discours. Les autrices décrivent également le fonctionnement de la cohérence et les liens qui existent entre le niveau lexical et la cohérence. Le chapitre se termine sur une modélisation du discours à travers la théorie du jeu.

Le chapitre 10 présente la problématique de la résolution des références et aborde la détermination de l'antécédent d'un pronom et poursuit sur le rôle des informations grammaticales. Il continue sur l'utilisation d'une représentation logique pour résoudre la résolution des références, sur le rôle des modalisateurs et termine sur le rôle de la structure du discours.

Les deux autrices commencent dans le chapitre 11 par distinguer les implications des présuppositions à l'aide notamment du test de projectivité. Elles détaillent ensuite la diversité des termes qui enclenchent une présupposition puis développent les mécanismes qui amènent ou non à la projection. La question de l'accommodation d'un présupposé est ensuite abordée, mettant en avant le rôle de l'anaphore. Le chapitre conclut sur la relation entre la cohérence du discours et les présuppositions. Le chapitre 12 décrit le concept de statut informationnel et montre comment il peut prendre des formes variées que ce soit au niveau morphologie ou syntaxique. Les autrices introduisent le concept de structure informationnelle et associent son analyse à celle du discours. Elles intègrent également la problématique de la diversité linguistique et le rôle de la prosodie. La dernière vignette du chapitre décrit les interactions entre la structure informationnelle et les conditions de vérité.

Le chapitre 13 porte sur les implicatures et leurs caractéristiques conversationnelles ou conventionnelles, sûres ou non assumées par le locuteur. Les autrices discutent également du rôle du silence, de la prosodie et de sa représentation et de son évaluation en termes logiques. Elles montrent enfin que la dérivation des relations entre les propositions ne nécessite pas de connaître ce que pense une personne.

Conclusion

L'objectif de fournir des bases en sémantique et en pragmatique tout en réfléchissant à leurs traitements automatiques est atteint. Chaque vignette suit une progression claire tout en étant reliée aux vignettes traitant de sujets connexes, ce qui permet une lecture aussi bien linéaire que thématique. Les concepts sont le plus souvent définis avec des termes clairs et leur pertinence mise en avant par des

exemples. Les problèmes sont discutés à travers des références récentes, mettant en avant les travaux des deux autrices, mais également ils sont mis en perspective à l'aide de textes plus anciens. Toutefois, certains passages, étrangement intégrés au texte ou propositions originales, ne s'insèrent pas dans cet objectif d'aller à l'essentiel. On peut également regretter certains choix de Bender et Lascarides, comme de ne pas avoir évoqué d'approches intégrant des questionnements sociohistoriques. Ce choix perpétue une préférence générale dans le cadre du traitement informatisé des langues à ne pas considérer ces questions.

Michael McTEAR. Conversational IA. Dialogue Systems, Conversational Agents, and Chatbots. Morgan & Claypool publishers. 2021. 190 pages. ISBN 978-1-63639-031-4.

Lu par **Fabrice LEFÈVRE**

Avignon Université – LIA-CERI

Un ouvrage de bonne qualité, embrassant largement le domaine, mais dont la couverture des avancées de recherche actuelles reste lacunaire.

L'ouvrage du professeur McTear se propose de nous offrir une introduction au large domaine de l'« IA conversationnelle ». Afin que les choses soient claires d'emblée le sous-titre nous confirme qu'il s'agit bien de « systèmes de dialogues, agents conversationnels et chatbots ». Sans réellement nous donner de justification à l'introduction d'un nouveau terme pour son titre (le besoin de renouveau suffit sûrement), l'auteur propose dès la préface de revenir ensuite dans l'ouvrage au terme mieux défini de « systèmes de dialogues ». L'histoire des technologies des systèmes de dialogues est présentée selon un triptyque : systèmes à base de règles (ou experts), systèmes probabilistes et approches neuronales de bout en bout.

Après un chapitre d'introduction de facture très classique sur les systèmes de dialogues, une partie plus courte s'attache aux systèmes à base de règles. Cette présentation est justifiée par le nombre encore grand de solutions industrielles reposant sur ces principes simples, mais souvent efficaces. Si la palette complète des techniques qui ont été proposées et expérimentées est largement sous-estimée dans cette présentation, la part importante accordée aux outils de développement actuels est très pertinente et intéressante. À juste titre, le chapitre se poursuit jusqu'à débusquer les avatars de ce paradigme dans les très récentes campagnes d'évaluation, tel le Alexa Prize Challenge organisé depuis 2017 par Amazon pour mettre en avant sa solution d'interaction vocale pour enceintes connectées.

Les systèmes de dialogues par approches probabilistes sont présentés plus rapidement dans le chapitre 3. Les grandes lignes et la motivation sont dessinées très rapidement en deux sous-parties, qui sont poursuivies par une présentation plus spécifique de l'apprentissage par renforcement appliqué au gestionnaire de dialogues (peu convaincante, par ailleurs, mais j'y reviendrai). À la suite de ce chapitre, et au lieu de poursuivre sur la lancée qui conduit à l'apparition des

approches neuronales, l'auteur prend un chemin de traverse pour nous entretenir du problème de l'évaluation des systèmes de dialogues. Ce chapitre 4, avec de nombreux exemples, est très informatif, bien qu'il doive à sa position de laisser en suspens certains aspects récents qui ne pourront être traités qu'après le chapitre suivant. Pour le lecteur éclairé, on y gagne du rythme à la lecture, le néophyte pourra s'y perdre un peu.

Enfin le chapitre 5 est consacré à la revue des approches basées sur les réseaux de neurones appliqués à l'interaction humain machine. Il faut comprendre ici les approches neuronales qui concernent la modélisation du dialogue. Celles utilisées pour les modules internes (compréhension, génération de texte...) ont déjà été présentées dans le chapitre 3. La présentation reprend la chronologie d'apparition des technologies nouvelles, des variantes progressives et raffinées de l'encodeur-décodeur pour les systèmes conversationnels aux modèles plus complexes permettant des systèmes guidés par la tâche. La présentation de quelques systèmes récents (Meena, BlenderBot, GPT-3...) vient agrémenter cette partie, qui étonnamment se termine par la présentation de bases de données et campagnes d'évaluation qu'on perçoit plus en rapport avec le chapitre 4.

Enfin, l'ouvrage s'achève avec un chapitre complet dédié à l'ouverture sur les défis actuels et futures directions qui est, sans conteste, le plus intéressant du livre, et qui, malgré un découpage discutable, offre un point de vue argumenté sur la déclinaison des enjeux en cours pour le domaine de recherche.

Globalement un des points forts majeurs du livre est assurément la qualité de la rédaction. Avec précision et clarté, les concepts sont introduits sans difficulté. La longueur globale de l'ouvrage reste raisonnable pour une lecture informative dans un temps raisonnable.

L'auteur développe sa vision très large du domaine, en remontant dans le temps pour mettre en perspective les tendances récentes. Sa très grande expertise des travaux menés jusqu'au début des années 2000 apparaît clairement. Et ainsi, çà et là, on apprécie le rappel de travaux « anciens » en lien avec des besoins semblant nouveaux, pour recadrer légèrement cette « nouveauté » un peu vite revendiquée. Par endroits on aimerait que cet adossement à une littérature injustement occultée dans les publications récentes soit un peu plus appuyé, c'était une occasion unique.

La présentation des paris récents est pertinente, ainsi que la liste finale des ressources systèmes, données... même si elle est loin d'être exhaustive. Ainsi, les grands acteurs du domaine (GAFAM en tête) sont peu présents, alors que leur participation au domaine, qu'on la loue ou la déplore, est énorme. Liste qui présente aussi le risque de n'être plus représentative très rapidement.

Dans la perspective d'ensemble de l'ouvrage, on peut regretter qu'il ne soit pas mieux explicité que l'approche neuronale n'est qu'une poursuite opportune des recherches en *data-driven dialogue systems*. L'introduction des propositions neuronales de type *seq2seq* avait aussi son pendant dans le monde préneurones (bien que l'on connaissait et utilisait déjà les réseaux de neurones à l'époque, mais ils étaient moins performants). En effet, le recours aux modèles de langages statistiques

(y compris au niveau phrastique) est bien plus ancien que 2011. On tend donc à oublier (ou du moins à minimiser) le fait que les modèles d'architectures présentés ici comme des panacées sont étudiés et proposés depuis... le siècle précédent ! Seule l'évolution des performances est un fait marquant et ayant un très fort impact sur ce domaine.

À ce titre, à la lecture du texte, il semble d'ailleurs vraisemblable que certaines notions récentes n'aient pas été bien assimilées par l'auteur. Quelques (très) bons tutoriaux sont cités dont l'auteur aurait pu (encore) mieux s'inspirer pour mettre en avant les évolutions récentes de la discipline. En effet, si un modèle de type encodeur-décodeur ne présente pas d'avancée conceptuelle importante pour le domaine, mais l'accès à un nouveau palier de performance, l'articulation avec des modèles à base de mémoire (*Mem2Seq*), par exemple, introduit des enjeux nouveaux sur l'organisation formelle des systèmes méritant une présentation plus détaillée.

De même, il existe des faiblesses dans la présentation de l'état de l'art. Ainsi, on s'étonne de ne pas trouver une plus grande attention apportée à l'apprentissage par renforcement appliqué aux systèmes d'interactions humain machine. En effet, depuis la dernière décennie, il s'agit clairement d'une des voies les plus travaillées par la communauté pour amener à maturité les systèmes basés sur les données. Cette voie de recherche conduit à entrevoir l'apprentissage continu des systèmes et beaucoup d'autres aspects primordiaux pour le déploiement dans des applications réelles.

De ce fait, certains enjeux sont quelque peu minimisés : les systèmes multidomains, l'apprentissage en ligne, l'adaptation au locuteur... Et, de façon plus générale, il aurait été plus intéressant que l'essentiel des discussions apparaissant dans les « *Future Directions* » ait été rapatrié dans le corps du livre et mieux développé. Car beaucoup de discussions correspondent, en fait, à des recherches déjà bien établies et pour lesquelles un point sur l'état de l'art aurait été plus enrichissant qu'une simple présentation rapide du thème et de ses enjeux.

Si l'ouvrage n'a pas forcément fait les bons choix quant à son découpage thématique, le rapport à la littérature est aussi parfois discutable. Cela reste de la liberté de l'auteur de choisir ses références, mais beaucoup de citations ne correspondent pas réellement aux travaux séminaux des sujets concernés, mais à leur reprise ultérieure (mais on peut toujours se couvrir sur ce point : « Ils l'ont bien mieux fait ! »), surtout la surreprésentation injustifiée des travaux d'un des collègues de l'auteur dépasse toutes les limites habituelles (plusieurs apparitions à chaque page de la bibliographie !)

En conclusion le plus grand reproche qui peut être fait à cet ouvrage est sûrement ne pas respecter le parti pris de sa collection. Dans les *Synthesis on HLT* un choix fort, et fort appréciable, consiste à se focaliser sur un point (très) précis. Ceci afin d'en donner un panorama le plus clair, le plus précis et le plus actuel possible. En comparaison « *Conversational AI* » semble embrasser trop large et, de ce fait, ne convainc pas. Sur les aspects anciens, il reste lacunaire et peu explicatif (par exemple, comment fonctionne une approche par plan, un analyseur sémantique par règles probabilistes, comme Phoenix...), et sa tentative d'appréhender le monde

nouveau (surtout neuronal, on l'aura compris) risque de n'atteindre personne : la présentation des techniques est bien trop limitée pour un non-expert et inutile pour un familier de l'IA récent.

Xavier AIMÉ, Frank ARNOULD. Modélisation ontologique & psychologies. Une influence réciproque. Éditions Matériologiques. 2021. 238 pages. ISBN 978-2-37361-260-8.

Lu par **Éric HENNEKEIN**

EPHE (École Pratique des Hautes Études), Paris

En plaçant de façon opportune, en hors-d'œuvre, un extrait de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert (1765) faisant la distinction entre ontologie³ naturelle et artificielle, Xavier Aimé et Frank Arnould expriment d'emblée que, dans leur ouvrage, ils vont présenter une synthèse de leurs travaux sur les relations entre psychologie et modélisation ontologique. Le sujet est d'autant plus passionnant qu'ils proposent une réflexion interdisciplinaire que doivent partager les tenants de ces deux disciplines. Et, afin de participer aux développements des technologies de l'intelligence artificielle, de l'apprentissage automatique, du traitement du langage, de façon scientifiquement fructueuse, dans le cadre d'une participation transdisciplinaire, ils invitent les chercheurs en neurosciences cognitives, les linguistes et les philosophes à s'inscrire, pour le moins, dans une démarche de clarification et d'uniformisation des terminologies et des concepts qu'ils utilisent.

De même, et ce n'est pas anodin, ils partent de l'exemple des travaux pionniers en psychologie préscientifique d'Ebbinghaus sur la mémoire, au tournant du XX^e siècle, puis de l'attention, pour mettre en évidence l'émergence de leurs nombreuses définitions et conceptualisations. Les approximations de sens, vernaculaire *versus* scientifique, qui en découlent, vont mettre en évidence des divergences, voire des controverses, au cours de l'appropriation par les diverses disciplines qui abordent ces notions, ce qui devient crucial avec le développement récent des sciences cognitives.

Les auteurs relèvent une controverse propre aux ontologies cognitives et computationnelles faisant débat en ingénierie des connaissances : faut-il envisager les ontologies computationnelles comme une représentation plus ou moins rationnelle que nous partagerions ou comme des représentations de la réalité, que la science décrit ? Faut-il adopter une méthode *top-down* ou *bottom-up* ? La théorie des concepts, définie dès l'Antiquité par les philosophes, a été sérieusement remise en cause, dans les années 1950 par Wittgenstein, puis par la psychologie cognitive, laissant apparaître l'importance d'une révision des modèles, des effets de typicalité vers une proximité sémantique entre les concepts. Mais, reprenant l'argumentation d'auteurs (Declerk et Charlet) pour qui les ontologies computationnelles ne doivent

3 « Ontologie : description formelle des entités censées exister dans un domaine et leurs relations », d'après le glossaire de l'ouvrage.

pas chercher à reproduire le fonctionnement cognitif humain, et la façon dont il catégorise les objets, mais plutôt à les considérer comme des artefacts permettant d'augmenter la cognition humaine.

La structure conceptuelle de la cognition fait débat au sein de la communauté scientifique en général. Mais l'ingénierie ontologique propose aux chercheurs des techniques et des outils, pour formaliser explicitement les concepts de la cognition, et leurs représentations – sans se substituer à la recherche scientifique ! –, afin de dépasser les ambiguïtés conceptuelles, taxonomiques propres au domaine de la cognition (y compris dans leurs sous-concepts et les inférences qu'ils induisent). Grâce aux ontologies computationnelles, on pourrait vérifier la consistance logique des modèles théoriques et évaluer leur interopérabilité. Pour cela, il faut disposer de référentiels sachant raisonner afin de faciliter l'activité de recherche, mais Aimé et Arnould relèvent plusieurs difficultés qui sont à surmonter : 1) les chercheurs doivent s'accorder sur une modélisation formalisable ; 2) ils doivent être capables d'envisager une traduction de l'anglais des terminologies employées afin, d'une part, de permettre l'applicabilité à des contextes et corpus et, d'autre part, de concevoir une ontologie de référence ; 3) il faut envisager une structuration des diverses communautés scientifiques autour d'institutions de référence afin d'accompagner le développement d'une ontologie de la cognition ; 4) il faut favoriser, dans l'interdisciplinarité, l'apprentissage et la maîtrise de logiciels et de formats du Web sémantique, y compris en *machine learning*, afin de développer une ontologie computationnelle.

La psychologie, cognitive, mais aussi sociale, les sciences comportementales et les neurosciences doivent définir un cadre théorique général, décrivant de façon explicite, et formalisée, les réseaux de concepts qu'ils utilisent : ce qui permettrait, notamment, non seulement une réplique des expériences, mais aussi d'envisager une prédictibilité de résultats (fiabilité de la donnée, son indexation, etc.). Aimé et Arnould permettent au lecteur de se familiariser aux ontologies computationnelles, aux technologies du Web sémantique et à leurs fonctionnements, tant sur un plan didactique, qu'au travers d'exemples que l'ingénierie ontologique met en pratique. Celle-ci est en capacité de fournir aux chercheurs en psychologie et en neurosciences cognitives un langage formel qui permet de raisonner, d'assurer des inférences de classes et d'évaluer la consistance logique de la modélisation. Aimé et Arnould poursuivent en disant qu'ayant posé une première réflexion sur les entités de la cognition de haut niveau, ils poussent à envisager d'autres entités et d'autres relations primitives de la cognition. C'est ainsi qu'ils proposent notamment d'envisager des ontologies cognitives alternatives, à savoir, citant Hutchinson et Barrett (2019), un cadre prédictif de la cognition humaine se basant sur un traitement de haut niveau de l'information, interne et permanent, qui maintient une homéostasie corps monde, sauf lors de traitement de stimulus inattendu nécessitant un traitement cognitif spécifique.

C'est cette approche de modélisation ontologique, qu'à titre personnel nous soutenons, qui doit permettre d'intégrer et de réconcilier de façon fort intéressante de nombreux pans des différentes théories cliniques, notamment, de la psychologie,

tout en participant à l'émergence d'une nouvelle dialectique homme et intelligence artificielle.