OÙ EN EST LA TRADUCTION AUTOMATIQUE?

Pierre Isabelle
CCRIT

Elliott Macklovitch
CCRIT et Secrétariat d'État

1575 Boul. Chomedey
Laval, Québec
Canada H7V 2X2

RÉSUMÉ

Le Centre canadien de recherches sur l'informatisation du travail (CCRIT), une branche du Ministère fédéral des Communications, poursuit présentement un programme de recherche et developpement en traduction assistée par ordinateur. Nous justifions ce programme à la lumière de notre appréciation de l'état de l'art en matière de traduction automatique (TA). À court et moyen terme, le programme du CCRIT vise le développement de postes de travail pour traducteurs ainsi que l'élaboration de systèmes de traduction automatique orientés vers des sous-langues restreintes. Le programme comprend également un volet de recherche à plus long terme, orienté vers l'émergence de systèmes de TA plus puissants fondés sur les techniques de pointe l'intelligence artificielle.

1. INTRODUCTION: LE PROBLÈME DE L'AUTOMATISATION DE LA TRADUCTION

Dès l'avènement des ordinateurs numériques, dans les années cinquante, il se trouva beaucoup de gens pour croire imminente l'apparition de la machine à traduire universelle. Pourtant, un examen sommaire de la situation présente met en évidence le fait que quarante années d'efforts en traduction automatique (TA) ont produit bien peu de résultats. Si de plus en plus de traducteurs utilisent un ordinateur pour effectuer des tâches comme le traitement de textes, le recours à de véritables programmes de traduction demeure marginal.

Au fil des ans, l'optimisme initial envers la TA a fait place dans les milieux informés à la méfiance, voire au pessimisme le plus sombre. On s'est rendu compte que la traduction entre langues naturelles ne pouvait en aucun cas être assimilée à un processus primaire de transcodage.

Comme le sait tout traducteur, l'information explicite dans un texte quelconque laisse subsister une grande part d'indétermination quant au contenu informationnel de ce texte. Dès 1960, Y. Bar-Hillel énonçait sa fameuse thèse de l'*impossibilité* de la traduction entièrement automatique avec résultats de haute qualité. Bar-Hillel fondait sa démonstration [1] sur des exemples comme le suivant:

(1) *The box is in the pen*.

Un dictionnaire bilingue nous dira que le mot anglais *pen* se traduit en français tantôt par *plume* tantôt par *parc* (de bébé). Pour choisir la traduction qui convient dans l'exemple (1), il est nécessaire de faire appel à notre connaissance générale du monde (concernant par exemple, la taille relative des objets, la probabilité relative de différentes situations, etc.). Les exemples suivants posent également des problèmes du même ordre:

(2) *...federal and provincial governments...*

(3) *John dropped the glass on the table. It broke*.

(4) *Discard used filter and replace it*.

Dans le cas de l'exemple (2), le traducteur doit faire un choix quant à l'accord en nombre des adjectifs; dans le contexte canadien, il choisira *fédéral et provinciaux* en vertu de sa connaissance d'une certaine réalité politique. Pour traduire correctement *it* (par *il* ou *elle*) en (3), il doit déterminer ce qui s'est cassé (le verre ou la table); c'est le sens commun qui, à défaut d'indications contraires, lui fera préférer la traduction par *il*. Enfin, dans l'exemple (4), il lui faut choisir entre *remettre en place* et *remplacer* comme traduction de *replace*. Encore ici, il fera appel au sens commun: lorsque l'on jette un objet à la poubelle, ce n'est pas normalement avec l'intention de le reprendre et de le remettre en place. Il optera donc pour *remplacer.*

Ces exemples n'ont rien d'artificiel: le genre de difficulté qu'ils comportent se rencontre dans à peu près n'importe quel texte à traduire. La conclusion inévitable d'un tel constat, c'est que la traduction entièrement automatique de bonne qualité de textes arbitrairement choisis n'est possible que dans la mesure où nous disposons de machines intelligentes, c'est-à-dire de machines capables d'accéder non seulement au contenu linguistique explicite des textes (morphologie, syntaxe, sémantique) mais aussi à leur contenu implicite, ce qui nécessite une émulation des mécanismes cognitifs humains comme le sens commun, le savoir encyclopédique, les raisonnements, etc.

2. LES HAUTS ET LES BAS DE L'HISTOIRE DE LA T.A.

Dans les années cinquante, la TA occupait une place prépondérante au sein des activités du domaine de la "mécanisation de la pensée", aujourd'hui connu sous le nom "d'intelligence artificielle". L'optimisme exagéré qui prévalait alors allait toutefois bientôt céder le pas à une vision beaucoup plus sombre, annoncée par la prise de position pessimiste de Bar-Hillel mentionnée ci-dessus.

En 1966, un comité mandaté par le gouvernement américain pour examiner les causes des échecs répétés enregistrés dans les tentatives de TA déposait le célèbre "rapport ALPAC" [5]. Les auteurs y critiquaient sévèrement l'approche à court terme adoptée dans la plupart des projets de recherche et développement et recommandaient que les crédits gouvernementaux soient réorientés vers la recherche à plus long terme en linguistique informatique et en intelligence artificielle. Ce rapport produisit un effet dévastateur sur le monde de la traduction automatisée, faisant disparaître la plupart des projets de R&D à travers le monde entier.

Durant les années 70, la TA fut largement délaissée au profit de recherches plus fondamentales en linguistique informatique et en intelligence artificielle. Le Canada faisait à cette époque figure d'exception en finançant les recherches du groupe TAUM à l'Université de Montréal. Ces recherches étaient toutefois compatibles avec les recommandations du rapport ALPAC, dans la mesure où elles visaient des systèmes construits sur des bases théoriques plus solides que ceux des années 50 et 60. Dès 1977, le succès éclatant du système TAUM-MÉTÉO allait confirmer le bien-fondé de l'approche canadienne.

Nous reparlerons ci-dessous des raisons du succès de TAUM-MÉTÉO. Pour l'instant, observons simplement que ce succès inédit, conjoint aux modestes progrès enregistrés en intelligence artificielle ainsi qu'à l'explosion de la demande en traduction a contribué, au tournant des années 80, à une résurgence d'intérêt pour la TA à l'échelle internationale.

Aux États-Unis, les activités se sont surtout concentrées dans le secteur privé. La concurrence accrue sur les marchés internationaux oblige les grandes entreprises à traduire leur documentation technique et crée, pour la première fois, une demande qui dépasse de loin la capacité de leurs services de traduction. Cette crise a fait surgir sur le marché plusieurs systèmes de TA, pour la plupart d'origine américaine (ex: LOGOS, ALPS et WEIDNER, ou le bon vieux SYSTRAN). Basés sur une analyse peu profonde du texte de départ, ces systèmes produisent la plupart du temps des résultats de piètre qualité qui exigent un effort souvent prohibitif de post-édition. En dépit de la très forte demande, aucun de ces systèmes américains n'a réussi à s'imposer et plusieurs faillites ont été enregistrées.

La nécessité d'effectuer des recherches fondamentales en traduction automatique s'impose d'elle-même, et pour la première fois depuis la fin des années soixante, on assiste aux États-Unis à la naissance de nouveaux projets de R&D, autant dans les universités (ex: Carnegie Mellon) que dans les grandes sociétés (ex: IBM).

En Europe, la CEE a entrepris un projet ambitieux, EUROTRA, qui vise à construire un système capable de traduire entre les neuf langues de la communauté. Le projet est maintenant dans sa deuxième phase, et même si le système ne sera pas exploitable avant des années, l'on reconnaît que le projet a réussi à stimuler énormément d'intérêt pour la TA et à accroître le niveau d'expertise des pays concernés en linguistique informatique. Parallèlement à EUROTRA, la plupart des pays européens financent des recherches universitaires. En outre, les firmes Siemens (Allemagne) et Philips (Hollande) sont à mettre au point leurs propres systèmes de traduction; celui de Siemens (METAL) est rendu au stade de la commercialisation.

Mais c'est sans conteste au Japon que l'activité est la plus intense. On y compte pas moins d'une vingtaine de projets majeurs de R&D dans les universités et les entreprises. De plus, la traduction automatique occupe une place importante dans la seconde phase du fameux projet sur les ordinateurs de cinquième génération.

Sur la scène internationale, les colloques et les "sommets" consacrés à la T.A. se multiplient. Une nouvelle revue scientifique entièrement consacrée au sujet a récemment vu le jour!

Paradoxalement, c'est au lendemain de son exploit de TAUM-MÉTÉO et au moment même où l'intérêt pour la TA renaissait à l'étranger que le Canada, en 1981, se retirait de la course et démantelait l'équipe de l'Université de Montréal, perdant ainsi une expertise chèrement acquise.

Nonobstant les aléas du financement de la recherche au pays, les pressions de la demande en traduction constituent une donnée inéluctable. Des consultations entreprises en 1982 par le Secrétariat d'État et le Ministère des communications allaient rapidement aboutir à la conclusion qu'il était impératif pour le Canada de relancer ses efforts en matière de traduction assistée.

3. POUR UNE STRATÉGIE DE SOUS-OPTIMISATION

Le marché de la traduction connaît depuis plusieurs années une croissance extrêmement soutenue, à l'échelle mondiale. Les enjeux économiques et politiques qui alimentent ce marché ne cessent de prendre de l'importance. Sur le plan national, l'urgence de trouver des moyens de mieux faire face à la demande n'est qu'encore plus évidente. C'est dans ce contexte qu'il faut situer l'actuel regain d'enthousiasme envers à la TA. Mais dans quelle mesure cet enthousiasme est-il justifié par les progrès technologiques? Quelles leçons doit-on tirer de l'histoire tumultueuse de la TA?

Une machine bête produit généralement des traductions bêtes. Une traduction machine ne va s'avérer utile que dans la mesure où la machine a fait preuve d'un niveau de compréhension raisonnable du texte original. Les progrès récents en intelligence artificielle tendent à indiquer qu'il n'est pas *en principe* impossible de décrire à l'intention d'une machine des connaissances comme celles qui sont requises pour traduire correctement les exemples (1-4). Toutefois, ces progrès nous ont surtout permis de mieux mesurer la complexité formidable des mécanismes cognitifs humains et de jauger l'écart entre cette complexité et les capacités limitées des systèmes présentement réalisables. Pour le moment le mieux que l'on puisse faire est de formaliser des sous-ensembles particulièrement étroits et fermés de la connaissance du monde (cf. les *systèmes experts*). Nous sommes encore bien loin de la machine à penser universelle. En conséquence, la machine à traduire universelle n'est envisageable que dans une perspective à très long terme.

Il importe donc de demeurer très prudent quant aux possibilités actuelles de la TA. On doit se garder d'adopter une attitude téméraire, voire irresponsable, qui comme celle des années 50 ne pourrait que jeter le discrédit sur tout le domaine (cf. le rapport ALPAC).

Puisqu'il ne saurait pour le moment être question d'une solution technologique globale aux problèmes de traduction (la machine à traduire universelle), on n'a d'autre choix que de chercher des *palliatifs* susceptibles de venir à la rescousse des traducteurs. Les palliatifs envisageables se fondent sur des compromis quant aux attributs idéaux de la machine à traduire universelle: a) capacité de produire des traductions de haute qualité; b) automatisation totale; c) capacité de traduire n'importe quel texte.

(A) Les traductions approximatives

Il arrive parfois que des spécialistes doivent procéder à "l'écrémage" de masses de documentation en langue étrangère pour y dépister des sous-ensembles intéressant. Dans ces situations, une machine capable de fournir de grossières ébauches de traductions peut jouer un rôle utile, quitte à ce que les documents jugés importants soient ensuite retraduits manuellement. Les situations de ce type (ex: l'intelligence militaire) constituent toutefois plutôt l'exception que la règle.

(B) La traduction semi-automatique

Une autre possibilité consiste à faire porter le compromis non pas sur la qualité des traductions, mais plutôt sur le niveau d'automatisation des systèmes utilisés.

Dans le cas de la traduction humaine assistée, le traducteur humain conserve l'entière initiative du processus de traduction, et il s'appuie sur la machine pour l'accomplissement de tâches périphériques. Les outils potentiellement utiles au traducteur comprennent la télécommunication de textes, l'accès à des bases de données lexicographiques et terminologiques, l'accès à des banques de textes traduits, le traitement de texte multilingue, les vérificateurs d'orthographe, etc. Cette approche technologiquement modeste présente l'avantage d'être réalisable dans la plupart des situations de traduction. On ne peut que déplorer, faisant écho à Kay [2], que ses multiples possibilités demeurent jusqu'à présent trop peu exploitées.

La traduction machine assistée par l'humain se distingue de l'approche précédente en ce qu'elle confie à la machine l'initiative principale du processus de traduction. L'humain intervient lorsque la machine rencontre des problèmes trop difficiles. Cette intervention peut se situer *avant* le processus de traduction machine (ex: des annotations ajoutées au texte): on parle alors de systèmes fondés sur une pré-édition (cf. le système CULT de l'Université de Hong-Kong). L'intervention humaine peut également avoir lieu *pendant* le processus machine; il s'agit alors de systèmes interactifs (cf. le système ALPS). Finalement, l'intervention humaine peut avoir lieu *après coup*, pour corriger les erreurs ou améliorer le style; on parle en ce cas de post-édition.

On peut rarement se dispenser complètement de post-édition en traduction automatisée. L'expérience démontre que les coûts de post-édition ne demeurent acceptables que pour autant que les sorties machines soient, dans l'ensemble, de *très bonne qualité*. La pré-édition et l'interactivité posent quant à eux des problèmes difficiles: la machine a tendance à rabaisser l'assistant humain à son propre niveau en lui posant par exemple trop de questions évidentes sans réussir à apprendre de ses réponses.

(C) La traduction automatique spécialisée

Si l'on veut retenir des exigences élevées de qualité et une automatisation relativement poussée, on peut alors renoncer aux systèmes "universels" pour se tourner plutôt vers des systèmes conçus sur mesure pour des types particuliers de textes. Dans cette catégorie, on trouve d'abord les systèmes à entrée contrôlée, c'est-à-dire des systèmes qui présupposent que le texte à traduire est rédigé dans une langue simplifiée, suivant un ensemble rigide de prescriptions. Le système TITUS, par exemple, traduit des résumés d'articles rédigés selon des normes très particulières. Cette approche n'est possible que lorsque les services de rédaction et de traduction sont intégrés et que le sujet des textes se prête à l'utilisation d'une langue codifiée de façon rigide.

Un autre possibilité consiste à mettre au point des systèmes spécialisés pour des sous-langues naturelles [3]. Cette approche mise de l'avant par le groupe TAUM de l'Université de Montréal [4] se fonde sur l'existence de sous-systèmes linguistiques adoptés spontanément par des groupes spécifiques dans certaines situations. Les prévisions météorologiques, les rapports d'activité boursière et les recettes de cuisine constituent autant d'exemples frappants de sous-langues naturelles. Dans chaque cas, les contraintes pragmatiques sur le contenu des textes s'accompagnent de restrictions particulièrement fortes sur la langue qui véhicule ce contenu.

Le système TAUM-MÉTÉO est expressément conçu de façon à tirer profit des restrictions linguistiques inhérentes aux prévisions météorologiques d'Environnement Canada. Ce haut niveau de spécificité permet d'obtenir des traductions machine d'excellente qualité. Le système est en exploitation depuis 1977, et produit environ 20 millions de mots par an. La quantité de post-édition requise est minime. Il s'agit sans contredit de la réussite la plus spectaculaire à ce jour en traduction automatisée.

L'automatisation de la traduction peut donc dès maintenant s'avérer très rentable, pour autant que l'on se détourne des tentatives trop ambitieuses, adoptant plutôt une stratégie cohérente de sous-optimisation.

4. LE PROGRAMME DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT DU CCRIT

Le Ministère des Communications profita de la création, en 1985, de son *Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail* pour lancer un modeste programme de recherche et développement en traduction assistée par ordinateur. Ce programme s'inspire des recommandations du rapport COGNOS [6] et reflète l'appréciation de l'état de l'art dont nous avons fait part dans les sections précédentes. Dans cette perspective, deux des trois volets du programme visent le développement de systèmes fondés sur des techniques précises de "sous-optimisation". Le troisième volet est consacré à des recherches à plus long terme visant l'émergence de systèmes fondés sur des techniques d'avant-garde en intelligence artificielle.

Volet I: Poste de travail du traducteur (PTT)

Les seuls systèmes d'applicabilité générale qui soient présentement réalisables en traduction sont ceux qui laissent au traducteur humain l'entière initiative du processus de traduction, mettant à sa disposition un ensemble intégré d'outils susceptibles de l'aider dans sa tâche.

Cette tâche est complexe, et elle possède de multiples facettes. En conséquence, un poste de travail spécialisé en traduction doit réunir et intégrer de façon cohérente une vaste gamme d'outils. Le CCRIT a déjà réalisé un premier prototype du PTT [7] qui intègre sur un ordinateur personnel (de type PC/AT) un ensemble de logiciels commerciaux. Dans cet environnement, le traducteur dispose d'outils destinés à faciliter:

- la télécommunication de textes;

- la recherche lexicographique et terminologique, y compris

- un ‘cardex’ informatisé
- des dictionnaires naturels informatisés
- l’accès à des banques terminologiques à distance
- des outils d’établissement de concordances;

• diverses aides à la rédaction, y compris
  - un traitement de texte multilingue
  - un vérificateur d’orthographe
  - un ‘conjugueur’;

• la comparaison de deux versions d’un même texte; et,

• la conversion de fichiers de traitement de texte d’un format à un autre.

Ce prototype modeste mais fonctionnel est actuellement à l’essai au Bureau de la traduction. Les résultats de son évaluation seront connus en octobre 1990. Entre-temps, le CCRIT commence à élaborer une version plus évoluée de son PTT.

Volet II: Traduction automatique spécialisée

Nous avons vu plus haut que l’approche dite par sous-langue a permis d’obtenir des résultats spectaculaires dans le domaine des prévisions météorologiques (système TAUM-MÉTEO). Il nous apparaît extrêmement important de transposer le succès des techniques concernées à un nombre aussi grand que possible de domaines. Alors que le PTT prévu au volet I opte pour la généralité du champ d’application au détriment du degré d’automatisation, la TA spécialisée effectue la démarche inverse. Les deux approches sont parfaitement complémentaires puisque, à moyen terme, le PTT fournira un environnement de travail idéal pour l’exploitation de modules de TA spécialisés.

Le succès d’une entreprise de TA spécialisée est intimement lié à des facteurs comme les suivants:

- simplicité linguistique du domaine choisi
- volume important et constant de textes à traduire
- tolérance des utilisateurs envers un style plutôt rigide

Le premier point est évidemment le plus difficile à mesurer, et pour y parvenir, le CCRIT a participé au développement d’une méthodologie d’évaluation de la complexité relative des sous-langues. Pour chaque sous-langue examinée, cette méthodologie prend en compte des facteurs comme: a) une estimation de la taille du vocabulaire; b) un examen des particularités syntaxiques; et c) un examen du degré de fermeture de l’univers sémantique.

Un certain nombre de sous-langues ont fait l'objet d'études détaillées [8]. Bien que les recherches n'aient pas encore permis d'identifier de cibles idéales pour des applications, nous demeurons optimistes quant aux chances d'y parvenir prochainement.

La génération bilingue constitue une autre façon d'exploiter les restrictions propres à certaines sous-langues. Au lieu d'automatiser la traduction de textes déjà préparés par un rédacteur humain, on tente d'automatiser le processus de rédaction lui-même, de façon parallèle pour chacune des langues concernées. Cette approche paraît tout indiquée pour des textes dont l'objet est de décrire l'évolution de données numériques, tels les rapports d'activité boursière ou les rapports statistiques sur la population active et le coût de la vie. Le CCRIT est présentement impliqué avec la société CogenTex dans un projet visant la génération automatique de certains rapports produits par Statistique Canada.

Volet III: Vers des systèmes de traduction plus intelligents

Dans la mesure où les volets précédents de notre programme atteindront leurs objectifs, les milieux de la traduction au Canada en tireront des bénéfices tangibles. Toutefois, l'ampleur du problème est telle que les produits présentement réalisables (PTT et systèmes de TA spécialisés) ne sauront suffire.

Pour assurer l'avenir, il nous paraît vital d'oeuvrer dès maintenant à l'émergence de systèmes plus puissants, plus “intelligents”. Si les recherches en traitement des langues naturelles et en intelligence artificielle ont reçu un appui considérable depuis quelques années, il demeure que ces recherches ont rarement été focalisées spécifiquement sur le problème de la traduction, même si ce problème constitue l'un des meilleurs bancs d'essai qui soit.

Le troisième volet de notre programme vise justement à appliquer les plus récentes techniques de l'intelligence artificielle et du traitement des langues naturelles au problème de la traduction. Pour illustrer l'état d'avancement de nos recherches, nous avons construit un système prototype, baptisé CRITTER [9]. Implanté en langage PROLOG sur des stations SUN, CRITTER est un système expérimental qui fait preuve d'un niveau très élevé de maîtrise linguistique. Par exemple, il est capable de reconnaître et de produire des paraphrases lexicales et structurales. En outre, et il s'agit là d'une première, CRITTER est entièrement *réversible*: il peut traduire aussi bien du français vers l'anglais que de l'anglais vers le français, et cela en utilisant exactement les mêmes grammaires et dictionnaires [10].

La technologie sur laquelle le système CRITTER s'appuie est en fait très largement indépendante du domaine d'application, voire même des langues particulières entre lesquelles la traduction s'effectue. Toutefois, il nous paraît certain que les applications à des sous-langues simples sont celles qui présentent les meilleures chances de succès. En vue de mettre la technologie à l'essai, nous avons incorporé à CRITTER des modules spécialisés pour la traduction de *rapports de marchés agricoles*. Les résultats obtenus confirment pleinement le potentiel de la technologie CRITTER.

Le prototype actuel est en outre doté d'une élégante interface de démonstration qui tire parti des possibilités d'affichage des stations SUN [11]. Tout en simulant l'embryon d'un PTT de l'avenir, cette interface permet de mettre en valeur les capacités de CRITTER à effectuer les manipulations complexes de structures linguistiques qui sont requises en vue du calcul d'une traduction adéquate.

Finalement, le CCRIT a également commencé à explorer les possibilités d'appliquer la technologie vocale au processus de la traduction. Dans ce but, on a développé pour le système CRITTER une autre interface qui permet cette fois de dicter le texte de départ et d'effectuer une synthèse vocale de sa traduction machine, et ce, dans les deux directions entre nos langues officielles [12]!

5. CONCLUSION

La traduction met en jeu les capacités cognitives globales de l'humain. Pour cette raison, la machine à traduire universelle demeure présentement hors d'atteinte. Il est quand même possible de venir en aide aux traducteurs, dont le fardeau ne cesse d'augmenter, pour autant que l'on adopte des stratégies de sous-optimisation adéquates. Face au regain d'intérêt à l'échelle mondiale pour l'automatisation de la traduction, le Canada ne peut se permettre de rester inactif.

Le programme du CCRIT vise à redonner au pays son rôle traditionnel de chef de file en traduction automatisée. À court et à moyen terme, ce programme adopte une approche réaliste, fondée sur des stratégies éprouvées de sous-optimisation: poste de travail spécialisé en traduction, et systèmes orientés vers des sous-langues particulières. À plus long terme, notre programme vise à mettre l'intelligence artificielle au service de la traduction.

6. RÉFÉRENCES

[1] Bar-Hillel Y., *The Present Status of Automatic Translation of Languages*, dans F.L. Alt (ed.), **Advances in Computers**, vol. 1, Academic Press, New York, 1960, pp. 91-163.

[2] Kay M., *The Proper Place of Man and Machines in Translation*, **AJCL**, 1976, microfiche 46.

[3] Kittredge R., Lehrberger J. (eds.), **Sublanguage: Studies of Language in Restricted Semantic Domains**, De Gruyter, New York, 1982.

[4] Isabelle P., *Le Projet TAUM de Traduction Automatique*, **La Revue Québecoise de Linguistique**, 5:2, 1986.

[5] ALPAC. **Languages and Machines: Computers in Translation and Linguistics**. Report of the Automatic Language Processing Advisory Committe, Division of Behavioral Sciences, National Academy of Sciences, NCR, publication 1416, Washington, 1966.

[6] **La traduction automatique et le traitement des langues naturelles: Crénaux pour l'intelligence artificielle au Canada**. Rapport d'un contrat d'étude octroyé par le Ministère des Communications à la société Cognos Inc. Réf: DOC-CR-84-048, 1985.

[7] Macklovitch E., *An Off-the-shelf Workstation for Translators*, dans D. Hammond (ed.) **Proceedings of the 30th Annual Conference of the ATA**, Washington DC, October 11-14, 1989, pp. 4891-498. (Également disponible en français sous forme de rapport technique du CCRIT).

[8] Lehrberger J., **Les guides informatiques: Une application pour la traduction automatique?**, rapport technique du CCRIT, ISBN 0-662- 195210-3, 1988, 20 pages.

[9] Isabelle P., Dymetman M., Macklovitch E., *CRITTER: a translation system for agricultural market reports*, dans D. Vargha (ed.) **Proceedings of the 12th International Conference on Computational Linguistics**, Budapest, 22-27 August, 1988, pp. 261-266. (Egalement disponible en français sous forme de rapport technique du CCRIT).

[10] Dymetman M., Isabelle P., *Reversible Logic Grammars for Machine Translation*, dans **Proceedings of the Second International Conference on Theoretical and Methodological Issues in Machine Translation of Natural Languages**, Carnegie Mellon University, June 12-14, 1988. (Egalement disponible en français sous forme de rapport technique du CCRIT).

[11] Cochard Jean-Luc, **L'interface de démonstration du système CRITTER**, rapport technique du CCRIT, ISBN 0-662-95657-5, 1989, 33 pages.

[12] Cochard Jean-Luc, Simard M., Isabelle P., **IRMA: Un interprète de rapports de marchés agricoles**, rapport technique du CCRIT, à paraître, 60 pages.