

**L'apport potentiel de l'intelligence artificielle et
du traitement automatique du langage naturel
à une nouvelle version d'Hector**

Alain Matthey et François Grosjean

Laboratoire de traitement du langage et de la parole

Université de Neuchâtel

Avant-propos

Lorsque les auteurs ont appris qu'un numéro spécial des TRANEL serait dédié à René Jeanneret, il leur a paru important qu'au moins un article porte sur Hector, la téléthèse de communication de la Fondation suisse pour les téléthèses à Neuchâtel. En effet, René Jeanneret a longuement collaboré avec son équipe de recherche au développement linguistique de cette téléthèse et, en plus, a dirigé un numéro spécial des TRANEL sur Hector (le numéro 12 de septembre 1987). Afin de réaliser leur souhait, les auteurs ont contacté Monsieur Jean-Claude Gabus, directeur de la Fondation suisse pour les téléthèses (FST), pour lui demander l'autorisation de faire paraître un document qu'ils lui avaient remis quelques années auparavant. En 1988, en effet, le laboratoire avait obtenu de la FST le mandat d'étudier ce que pourrait être l'apport de l'intelligence artificielle et du traitement automatique du langage naturel à une nouvelle version d'Hector, mandat qui se termina par un rapport final en décembre 1988. Monsieur Gabus a très aimablement accepté que ce texte fasse partie du numéro dédié à René Jeanneret et nous tenons à lui exprimer ici toute notre reconnaissance. Notons enfin que ce rapport date déjà de quatre ans et qu'Hector a subi des transformations depuis, mais pas au point de ressembler à la téléthèse que nous proposons ici. C'est la raison pour laquelle nous pensons que ce document est encore d'actualité et qu'il a sa place dans ce numéro spécial des TRANEL.

Introduction

Le laboratoire de traitement du langage et de la parole de l'Université a entrepris une étude de trois mois sur l'apport potentiel de l'intelligence artificielle et du traitement automatique du langage naturel à une nouvelle version d'Hector. Le présent rapport, qui est le fruit de ce travail,

comporte les parties suivantes: I. Les possibilités d'Hector: ses forces et ses faiblesses. II. L'intelligence artificielle et le traitement automatique du langage naturel. III. Vers une nouvelle version d'Hector.

I. Les possibilités d'Hector: ses forces et ses faiblesses

Dans cette première partie, nous relevons sous forme de listes les forces (FOR) et les faiblesses (FAI) de la téléthèse Hector dans cinq domaines différents: le matériel informatique, la production langagière, l'élaboration de l'énoncé, la communication avec d'autres systèmes, et les instructions d'utilisation. Notre objectif est de mieux cerner les aspects sur lesquels il serait bon de se concentrer lors de l'élaboration d'une nouvelle téléthèse.

1. LE MATERIEL INFORMATIQUE

1.1 L'ergonomie du système

FOR. - Hector est robuste et il est transportable.
- Il offre différents types de claviers dont l'état peut être modifié.

FAI. - Hector est lourd et encombrant. De plus, sur les différents claviers dont il dispose, le nombre de touches de fonctions prédéfinies est insuffisant.

- L'écran est une des grandes faiblesses d'Hector, il est trop petit et mal orienté.

- Les informations sur l'état courant du système sont insuffisantes. On aimerait savoir, outre le niveau dans lequel on se trouve et le mode de diction (dicter, épeler, etc), quels sont les états de la voix et du clavier. Ces informations devraient se trouver de manière permanente sur l'écran.

1.2 Les périphériques

FOR. - L'imprimante est de petite taille.
- Un lecteur de bandes magnétiques (mini-cassettes) permet de sauvegarder les informations qui sont dans la mémoire centrale du système.

- Le synthétiseur INFOVOX est une carte électronique qui occupe relativement peu de place.

FAI. - Le lecteur de cassettes ne permet pas des accès d'entrée/sortie rapides et une capacité de mémorisation des données très grande. Un lecteur de disquettes serait préférable.

1.3 L'alimentation électrique

FOR. - Les batteries rechargeables d'Hector permettent une grande autonomie.

FAI. - La taille et le poids des batteries rendent la téléthèse assez lourde et peu maniable.

2. LA PRODUCTION LANGAGIERE

2.1 L'écriture

FOR. - Hector est avant tout une téléthèse qui permet la production de la parole. Les énoncés sont écrits sur un écran et il est possible de les imprimer. La voix n'étant pas toujours intelligible, il est d'autant plus important de pouvoir lire ce qui a été tapé à l'écran ou sur un listing. Cela est également nécessaire lorsqu'un éducateur souhaite vérifier ou corriger un énoncé écrit par l'utilisateur.

FAI. - La présentation écrite de l'énoncé est mauvaise, ceci en raison de la petite taille de l'écran

2.2 La synthèse de la parole

FOR. - Le synthétiseur INFOVOX permet une diction variée. Il est capable de dicter et d'épeler une phrase ou un mot. On peut aussi modifier l'état de la voix: son registre, sa tonalité, son tempo, sa prosodie et son volume. De plus, INFOVOX synthétise plusieurs langues.

FAI. - Hector n'a pas une voix très intelligible et on a donc souvent de la peine à le comprendre. Il est évident qu'une amélioration doit être apportée dans la synthèse.

3. L'ELABORATION DE L'ENONCE

3.1 L'aide à l'élaboration des énoncés

FOR. - Deux possibilités s'offrent à l'utilisateur pour élaborer des énoncés: soit en tapant son texte caractère par caractère sur le clavier, soit en allant chercher des énoncés existants en mémoire à l'aide de leurs codes. De plus, on peut concaténer plusieurs mots ou phrases déjà stockés.

FAI. - La mémorisation par l'utilisateur des codes des énoncés, et de la correspondance entre les codes eux-mêmes et le contenu, est un problème.

- Peu d'outils sont offerts pour faciliter l'élaboration de textes. Avec Hector, on ne dispose pas de correcteur typographique et orthographique, d'analyseur et de redresseur de syntaxe ou de planificateur de message.

- Hector prend trop peu de responsabilités dans la génération du texte.

3.2 L'accès au lexique

FOR. - L'accès au lexique se fait par des codes qui correspondent à certains énoncés existants en mémoire. La recherche de ceux-ci est assez puissante: il est en effet possible

de retrouver les énoncés stockés en mémoire à l'aide d'un de leurs mots.

- Avec Hector, on peut créer son propre lexique avec ses propres codes. Il existe cependant (en option) un lexique répertoriant un nombre assez important de mots déjà codés.

FAI. - Les codes d'accès aux énoncés sont difficilement mémorisables pour l'utilisateur. Diverses méthodes de codage existent avec leurs avantages et leurs inconvénients, mais aucune n'est réellement meilleure que les autres. De plus, il existe toujours des ambiguïtés possibles (un certain code pouvant correspondre à des énoncés différents).

- Il n'est pas possible d'étendre le lexique automatiquement. Certes, on peut le changer en chargeant un nouveau lexique à partir d'une cassette, mais le précédent est alors détruit.

4. LA COMMUNICATION AVEC D'AUTRES SYSTEMES

4.1 Compatibilité

FOR. - Hector a le potentiel d'être compatible avec d'autres systèmes.

FAI. - Actuellement, cette compatibilité ne semble pas exister. On souhaiterait, par exemple, pouvoir transférer des textes écrits sur d'autres systèmes informatisés. Cela n'est guère possible aujourd'hui.

4.2 La programmation: modularité et extension

FOR. - Le programme d'Hector est rapide parce qu'il a été écrit en assembleur.

FAI. - Il serait souhaitable que le logiciel soit facilement modifiable, qu'il soit possible d'augmenter ses possibilités sans devoir réécrire complètement le programme. Le logiciel

devrait permettre également l'utilisation d'autres programmes (traitement de textes, dictionnaires, logiciel de dessin, etc).

5. LES INSTRUCTIONS D'UTILISATION

FOR. - Un manuel d'utilisation, fourni avec la machine, décrit toutes les possibilités du système.

- On apprend rapidement et facilement à se servir d'Hector (même sans manuel).

FAI. - Il n'y a pas de système d'aide intégré directement dans le logiciel, décrivant et résumant les différentes commandes.

Conclusion

Hector offre de nombreuses possibilités à l'utilisateur. Il serait bon, cependant, qu'il puisse en proposer encore d'autres afin de pourvoir à tous les besoins requis. L'apport de l'intelligence artificielle et notamment du traitement automatique du langage naturel, ainsi que les progrès réalisés dans le matériel informatique, permettront d'apporter, comme nous le verrons ci-dessous, un certain nombre d'aménagements à la nouvelle version d'Hector.

II. L'intelligence artificielle et le traitement automatique du langage naturel

Cette seconde partie comporte deux sections: une description de l'état actuel de l'intelligence artificielle et un aperçu du traitement automatique du langage naturel.

1. INTELLIGENCE ARTIFICIELLE: L'ETAT ACTUEL DE LA SCIENCE

1.1 Définition

On peut définir l'intelligence artificielle (I.A.) comme étant la science qui traite de la simulation sur une machine des comportements réputés intelligents de l'être humain. Pour y parvenir, on présente tout d'abord une modélisation théorique de ces comportements, puis on valide les modèles obtenus sur des cas concrets. Bien que rattachée à l'informatique, l'I.A. peut être considérée comme une science à part entière. Ce qui la distingue de la philosophie et de la psychologie, c'est l'hypothèse fondamentale de travail: le calcul! En informatique traditionnelle, on manipule des nombres et des caractères (calcul numérique et gestion). Or, ce type de manipulation n'est guère approprié au raisonnement de l'être humain caractérisé par la manipulation de symboles et en particulier de symboles linguistiques (mots et phrases). Ainsi, en I.A., on fait du calcul symbolique, transformant un assemblage de symboles en d'autres assemblages.

1.2 Les langages de programmation

Du point de vue pratique, on peut créer un système d'I.A. avec n'importe quel langage de programmation. Mais compte tenu des spécificités des traitements (manipulations de symboles, arborescences, récursivité), on renonce souvent à utiliser des langages tels que Pascal, Basic, Fortran ou Cobol qui ne sont guère appropriés. Des langages spécialement adaptés à l'I.A. ont été développés, les plus connus étant LISP (manipulation de listes) et PROLOG (fondé sur la logique des prédicats du premier ordre). Il existe également d'autres langages de haut niveau symbolique tel que SMALLTALK.

1.3 Orientation actuelle de l'intelligence artificielle

Les premiers chercheurs en I.A. pensaient pouvoir créer une seule machine capable de résoudre n'importe quel problème (résolveur général de problèmes), mais ce n'était qu'utopie! La complexité et la diversité des opérations que l'on souhaite réaliser est un obstacle infranchissable à la création d'une telle machine. Aujourd'hui, on essaie donc plutôt de

construire des systèmes dans des domaines restreints en se fondant sur des connaissances propres à celui-ci.

1.4 Deux approches

Deux voies sont suivies actuellement en I.A. L'une est combinatoire; elle exploite la vitesse de calcul des ordinateurs et utilise des algorithmes efficaces développés par des théoriciens. L'autre est fondée sur une exploitation raisonnée des connaissances d'un domaine et sur le développement des connaissances sur les connaissances elles-mêmes. On parle alors de connaissance et de métaconnaissance.

Dans ce deuxième domaine, le rôle de l'I.A. consiste, entre autres, en l'acquisition, la formalisation et la représentation des connaissances. Dans l'acquisition, une opération fort complexe en elle-même, le spécialiste en I.A., avec l'aide du cognoscien, essaie d'élucider la partie "cachée" de la connaissance. La formalisation dépend du type de connaissances à disposition et permet d'exprimer celles-ci de manière structurée et précise. Enfin, la représentation, qui est le problème central de l'I.A., se base sur différentes théories et modes d'organisation. Ceux-ci englobent la représentation logique, les réseaux sémantiques, les règles de production, la représentation structurée (qui utilise des langages orientés objets), etc.

1.5 Utilisation potentielle de l'I.A.

Les domaines qui utilisent déjà l'intelligence artificielle sont les suivants:

- a) La résolution de problèmes nouveaux, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas encore reçu de solution. En raison de leurs complexités, les algorithmes permettant de les résoudre sont soit inopérants, soit n'existent tout simplement pas!
- b) La construction progressive de systèmes de grande envergure avec une maîtrise continue de leurs complexités.
- c) La robotique.
- d) L'amélioration de la communication homme-machine.

1.6 Bases de connaissances et systèmes experts

Le principe des systèmes à bases de connaissances consiste à organiser au mieux la masse de connaissances acquises (souvent auprès d'experts humains). Celles-ci peuvent être ensuite exploitées par des systèmes experts (S.E.) qui raisonnent, font des déductions et sont capables d'expliquer le cheminement suivi. Les systèmes à bases de connaissances sont caractérisés par une séparation entre les connaissances elles-mêmes et les programmes qui les utilisent. On substitue à un programme classique (algorithme + structures de données) une base de connaissances (faits + règles, connaissance du domaine envisagé), une structure de contrôle (moteur d'inférence), un module d'acquisition des connaissances et un module d'explication capable de fournir la trace du raisonnement de la machine.

Les domaines d'applications sont relativement importants: médecine, géologie, agriculture, robotique, informatique spatiale, militaire, banques, assurances. Cependant, seul un nombre réduit de ces systèmes sont véritablement opérationnels et utilisés quotidiennement. Citons toutefois les S.E. dans le monde de la médecine (diagnostique) et les systèmes appliqués à la robotique (automatisation et manipulation d'objets dans un monde restreint).

Outre les systèmes à bases de connaissances, l'I.A. se concentre sur un autre domaine de pointe: le traitement automatique du langage naturel. Ceci fait l'objet de la section suivante.

2. LE TRAITEMENT AUTOMATIQUE DU LANGAGE NATUREL

2.1 Objectif et définition

L'objectif du traitement automatique est de permettre à l'ordinateur de traiter le langage naturel en plus des langages informatiques (formels ou non). Un tel traitement couvre, entre autres, les opérations suivantes:

- a) L'analyse: l'ordinateur doit pouvoir interpréter un texte écrit dans une langue naturelle afin d'en obtenir une représentation formelle. Pour ce faire, il doit pouvoir analyser le langage à différents niveaux: morphologique, syntaxique, sémantique, pragmatique. L'ordinateur doit

donc faire appel à des connaissances linguistiques importantes (grammaires, dictionnaires, etc) ainsi qu'à des connaissances pragmatiques (contexte immédiat, expérience, connaissances du monde, etc).

b) La génération: l'ordinateur doit être capable de passer de la représentation formelle d'un énoncé à une formulation en langue naturelle. Ceci implique les mêmes connaissances que pour l'analyse, mais avec des problèmes spécifiques à l'énonciation.

c) La traduction d'un texte en langage naturel à un texte équivalent dans une autre langue naturelle.

e) La communication orale entre l'homme et la machine.

f) La reconnaissance de l'écriture.

2.2 Domaines d'application

La recherche sur le traitement automatique est en pleine expansion et de nombreux produits sont déjà présents sur le marché. Domaine avant tout pluridisciplinaire (faisant appel à la linguistique, l'informatique, l'intelligence artificielle, etc), il se concentre sur:

a) La traduction automatique ou assistée par ordinateur.

b) Le traitement de texte avancé (intégrant, par exemple, une vérification orthographique automatique et une correction syntaxique).

c) L'interface en langue naturelle pour la consultation de grandes bases de données (informatique documentaire) ou pour dialoguer avec des systèmes experts.

d) L'assistance à la compréhension et à la génération de textes.

e) Le traitement de l'écriture et, en particulier, la reconnaissance des caractères manuscrits ou non standards (utilisant de nouvelles technologies tels que les lecteurs optiques).

f) L'édition électronique ou la publication assistée par ordinateur.

g) La communication parlée qui comprend la reconnaissance de la parole (continue ou de mots isolés), la synthèse à partir du texte ou à partir d'énoncés compressés et/ou numérisés, et le codage de la parole.

h) Les téléthèses de communication qui, jusqu'à ce jour, n'ont pas profité pleinement des progrès accomplis en traitement automatique du langage et de la parole.

2.3 Les difficultés

- Analyse et génération du langage naturel

Le traitement automatique du langage naturel est confronté à de nombreuses difficultés. Parmi celles-ci, nous trouvons:

a) La formalisation de la langue naturelle.

b) La représentation des grammaires et notamment des règles qu'elles contiennent.

c) L'architecture des systèmes d'analyses et de génération, à savoir, le rôle et l'interaction des différents modules: lexical, morphologique (règles morphologiques), syntaxique et sémantique (règles de grammaire), pragmatique (connaissances du contexte et de l'application).

- Le traitement de la parole

D'importants progrès restent à faire en synthèse de la parole où l'intelligibilité des énoncés n'est pas parfaite et où la prosodie fait encore défaut. En reconnaissance, si les mots isolés provenant d'un locuteur unique sont reconnus à un niveau acceptable, en revanche l'analyse de la parole continue présente de grosses difficultés. Celles-ci augmentent encore plus si le système est multi-locuteur, étant donné la variabilité acoustique inter-sujets. Quant aux systèmes de reconnaissance analytique, ils n'ont pas encore dépassé l'étape du prototype. En plus des modules propres à l'analyse, ils font appel à des analyseurs acoustiques (traitement du signal), phonétiques (dictionnaire et règles phonétiques), prosodiques (accentuation et intonation dans l'énoncé).

- La reconnaissance de l'écriture

Dans la reconnaissance de l'écriture manuscrite, il faut pouvoir isoler correctement les mots et les caractères d'un énoncé. Cela présente de nombreuses difficultés, car outre la variabilité intra- et inter-sujets, les caractères (et quelques fois les mots eux-mêmes) sont liés.

Conclusion

Comme nous venons de le constater, l'intelligence artificielle et le traitement automatique du langage naturel sont des domaines en pleine expansion. Bien que les problèmes auxquels ils sont confrontés n'ont pas encore tous été résolus, leurs succès récents peuvent certainement contribuer à l'élaboration et au perfectionnement de téléthèses de communication.

III. Vers une nouvelle version d'Hector

Dans cette troisième partie, nous allons examiner l'apport potentiel de l'I.A. et du traitement automatique du langage naturel à une nouvelle version d'Hector. Pour ce faire, nous reprendrons chacun des domaines étudiés dans la première partie.

1. LE MATERIEL INFORMATIQUE**1.0 La machine**

Si l'on veut créer un logiciel qui puisse réellement aider l'utilisateur à communiquer, c'est-à-dire qui prenne en charge certaines étapes de la génération des énoncés, il serait indispensable de reconsidérer le matériel informatique. Ainsi, l'ordinateur sur lequel a été implanté la dernière version d'Hector - l'Epson HX-20 - devrait être remplacé par une machine (compatible IBM, par exemple) permettant l'exploitation d'outils informatiques évolués: langages de programmation de quatrième et cinquième génération, programmes variés, utilitaires, dictionnaires électroniques, modules de traitement linguistique, etc. L'étendue et la diversité du marché des ordinateurs personnels et portables permettent aujourd'hui de trouver une telle machine.

1.1 L'ergonomie

Le matériel devrait être robuste, léger et transportable. Le clavier standard comporterait plusieurs touches de fonctions prédéfinies. L'écran serait orientable, de grande taille et de bonne définition.

1.2 Les périphériques

Le système devrait comporter un ou plusieurs lecteurs de disquettes. Un disque dur serait même préférable car les manipulations de disquettes sont toujours délicates. Une imprimante de petite taille et des niches pour connecter des cartes d'interface (avec le synthétiseur, par exemple) seraient également offertes.

1.3 L'alimentation électrique

Le système serait autonome, c'est-à-dire alimenté par des batteries rechargeables.

2. LA PRODUCTION LANGAGIERE**2.1 L'écriture**

Avec un écran de bonne définition et de taille respectable, la présentation écrite serait tout à fait correcte. En outre, l'utilisation de fenêtres d'écran (pull-down windows) permettrait d'améliorer la présentation écrite et d'augmenter le nombre d'informations fournies par le système.

2.2 La synthèse de la parole

Les progrès technologiques constants en électronique et en acoustique permettront très certainement d'améliorer les performances des synthétiseurs, notamment dans l'intelligibilité de la voix. La nouvelle version d'Hector se devra de proposer une synthèse améliorée.

3. L'ELABORATION DE L'ENONCE

Quels sont les grands principes qui sous-tendraient un nouveau logiciel?

a) Le système devrait permettre à l'utilisateur de construire les énoncés le plus naturellement possible (en fonction bien entendu de ses possibilités et de ses besoins), le plus rapidement possible, le plus correctement possible, et de la manière la plus sûre possible.

b) La téléthèse prendrait d'importantes responsabilités dans l'élaboration et la génération des énoncés. Elle allégerait donc la tâche de l'utilisateur.

c) Le système éviterait à l'utilisateur d'importants efforts de mémorisation.

d) La téléthèse serait complètement autonome. Tout ce qui serait nécessaire à l'utilisateur pour élaborer des énoncés se trouverait dans le système même. (Il n'y aurait plus de rouleaux ou de feuilles volantes avec les énoncés et leurs codes, par exemple).

3.1 L'aide à l'élaboration des énoncés

Le système fournirait à l'utilisateur un programme interactif d'élaboration des énoncés qui poserait des questions de manière conviviale sur les domaines suivants:

a) La pragmatique et la sémantique: Quel est le domaine de référence? Quel est le niveau de style?

b) La syntaxe: Quel est le type de l'énoncé? Est-ce une question ou une phrase déclarative?

c) Le lexique: De quels mots l'utilisateur désire-t-il se servir?

d) La morphologie: L'action a-t-elle lieu dans le passé, le présent ou le futur? Combien de personnages sont impliqués? S'agit-il d'hommes ou de femmes?

Tout ceci permettrait au système d'organiser l'énoncé et lui donnerait les informations nécessaires pour son élaboration grammaticale (syntaxe et morphologie). Il est clair que l'utilisateur resterait maître du contenu et de sa forme générale. Du reste, il aurait toujours la possibilité de ne pas recourir à ce programme d'aide à l'élaboration.

En plus de cette aide, le logiciel devrait être capable d'interpréter les énoncés ou les mots incomplets voire agrammaticaux qui lui seraient donnés. Il devrait pouvoir analyser et corriger l'orthographe de ce qui est écrit et traiter correctement une morphologie ou une syntaxe défectueuse. Le système se comporterait en quelque sorte comme un interlocuteur face à un étranger: interpréter ce que celui-ci est en train de dire et transformer l'énoncé afin qu'il soit correct et parfaitement intelligible. Enfin, l'analyse et la correction des énoncés se ferait en parallèle avec leur élaboration, de manière à pouvoir influencer sur celle-ci.

3.2 L'accès au lexique

L'utilisateur devrait pouvoir accéder rapidement au lexique afin d'y trouver les mots qu'il souhaite utiliser. Cet accès tiendrait compte le plus possible du contexte (pragmatique, sémantique) et de la fréquence des mots (fréquence générale, fréquence de l'utilisateur). La recherche des mots se ferait à partir de la séquence de lettres donnée par l'utilisateur, séquence correspondant le plus souvent au début du mot, mais parfois aussi au milieu ou à la fin de celui-ci. Aussitôt que quelques caractères auraient été frappés, le système proposerait des candidats. Le nombre de ceux-ci serait en rapport inverse avec l'information donnée par l'utilisateur (information descendante ou ascendante). Un tel "prédicteur de mot" fonctionnerait en parallèle avec un correcteur orthographique qui accepterait une entrée graphique et/ou phonétique et qui corrigerait celle-ci lorsqu'elle ne correspondrait pas à des séquences présentes dans le lexique. Dès que la liste de candidats proposerait le mot désiré par l'utilisateur, celui-ci pourrait insérer l'item dans l'énoncé en cours de construction à l'aide d'une touche de fonction. S'il n'acceptait aucun candidat, la séquence qu'il aurait tapée serait intégrée d'office dans la phrase en cours. Avec cette nouvelle approche, l'utilisateur n'aurait plus à mémoriser le code d'accès des items lexicaux, et l'élaboration de l'énoncé se ferait plus rapidement et plus facilement que dans l'approche actuelle.

4. LA COMMUNICATION AVEC D'AUTRES SYSTEMES

Il faudrait favoriser la communication de la nouvelle version d'Hector avec le monde informatique extérieur. Il s'agirait de lui permettre d'accéder éventuellement à d'autres logiciels et de transférer des fichiers sur d'autres systèmes. Cette communication dépendrait de l'implantation du logiciel et du matériel choisi. Un ordinateur compatible IBM portable serait souhaitable car le standard IBM est maintenant largement répandu sur le marché mondial.

5. LES INSTRUCTIONS D'UTILISATION

Comme pour son prédécesseur, un guide de l'utilisateur serait fourni avec le nouvel Hector. De plus, un système d'aide serait intégré dans le logiciel, permettant la consultation directe d'informations sur les différentes commandes et leur utilisation.

Conclusion

Bien que la version actuelle d'Hector offre de nombreuses possibilités aux utilisateurs, il serait souhaitable qu'Hector soit plus convivial et ergonomique, qu'il ait une voix plus intelligible, et surtout qu'il prenne plus de responsabilités dans l'élaboration et la génération des énoncés. Un tel système ne peut se concevoir sans le développement d'outils en intelligence artificielle et en traitement automatique du langage naturel: analyseurs de syntaxe et de morphologie, correcteurs orthographiques et grammaticaux, dictionnaires électroniques. Une partie de ceux-ci existent déjà sous différentes formes sur le marché, d'autres sont en voie de développement. De tels outils, agencés de manière adéquate pour l'utilisateur, permettraient à la nouvelle version d'Hector de se maintenir au niveau de développement de ses concurrents.