Introduction : appliquer les règles de la conversation à l'apprentissage

1. Comprendre les aspects supérieurs du langage

Les êtres humains éprouvent un besoin fondamental de communiquer, et y consacrent une part importante de leur temps. Grâce à la technologie, ils peuvent communiquer davantage d'informations, à travers l'espace, à travers le temps, à tel point qu'il est banal de dire que nous entrons dans l'ère de la Communication.

Pourtant, la communication, poussée à ce niveau de complexité et d'importance, semble aussi ancienne que notre espèce. La communication par un langage appris est caractéristique du genre *homo*. Nous suivrons Jaques Monod [1970] en estimant que nous devons au développement du langage le processus même selon lequel l'intelligence humaine a été façonnée par la sélection naturelle.

Si le langage est aussi fondamental pour nous, comment ne pas s'étonner que la communication reste aussi mystérieuse ?

Certes, les progrès des sciences du langage ont commencé à démonter les mécanismes de la phonologie, de la syntaxe, de certaines règles qui nous permettent d'attribuer un sens à des énoncés. Mais même si une partie des mécanismes du langage commence à être mieux comprise, nous ne savons toujours pas expliquer *pourquoi* les humains communiquent, nous ne savons rien des critères qui leur dictent le *choix des informations* qu'ils vont transmettre. Pour oser une analogie, les sciences du langage sont dans la position du chimiste qui analyse un vin en termes de molécules, qui sait vaguement que ce vin sera bu et procurera du plaisir, mais qui serait totalement incapable d'établir un lien entre les molécules qu'il trouve et la complexité de l'arôme.

Notre ignorance face au phénomène du langage est doublement gênante. Il est gênant, tout d'abord, d'être incapable d'analyser un trait constitutif de notre humanité. Certes ce n'est pas le seul qui résiste à notre compréhension, et beaucoup considèrent que c'est un problème complexe réservé à quelques scientifiques spécialisés.

Mais notre ignorance concernant la fonction du langage a un deuxième effet gênant, qui va devenir de plus en plus flagrant dans les prochaines années. Nous sommes maintenant en mesure de construire des systèmes capables de produire des raisonnements. Nous dépendrons de plus en plus de ces systèmes, car ils disposeront de connaissances que nous n'aurons pas et qui seront essentielles pour notre vie quotidienne. Or ces systèmes seront inexploitables s'ils ne savent pas communiquer leurs connaissances et leurs raisonnements sous une forme qui soit humainement admissible. Ce problème était passé inaperçu à l'époque du développement des premiers systèmes experts. On pensait que communiquer la trace d'un raisonnement suffirait à le faire accepter. On comprend maintenant que cet aspect de la communication humain / machine est fort complexe, qu'il passe nécessairement par le langage, et que les humains sont fort peu adaptables pour ce qui touche à la communication des connaissances et des raisonnements.

L'ordinateur de la dernière décennie de ce siècle est avant tout un outil sophistiqué, mais qui ne réagit qu'à des ordres simples, donnés par exemple au moyen d'une souris. L'ordinateur du siècle prochain sera certainement capable de se comporter comme un collaborateur. Il prendra en compte des consignes complexes données verbalement, et il sera capable de les commenter, de les critiquer, bref, d'*argumenter*.

A l'heure actuelle, très peu de chercheurs se sont posé le problème de savoir comment fonctionne l'argumentation humaine, et comment nous pourrions en reproduire les mécanismes dans des machines. Certains sous-estiment le problème, d'autres sont effrayés par sa complexité. Nous nous sommes engagés sur ce domaine de recherche, et le document que nous livrons ici présente nos premiers résultats.

2. Etudier la communication spontanée

Nous sommes partis de l'étude de la communication spontanée. La plus grande partie de notre comportement communicant s'exerce à l'occasion des conversations. Nous avons estimé que la conversation "décontractée", non ciblée vers l'exécution d'une quelconque tâche, était la situation par excellence dans laquelle nous pourrions analyser les mécanismes argumentatifs. C'est dans ces situations spontanées que l'on peut le plus facilement comprendre pourquoi les interlocuteurs se mettent à parler et pourquoi ils choisissent de dire ce qu'ils disent.

Notre modèle de la conversation, forgé à partir de l'analyse minutieuse de nombreux extraits réels, s'exprime en un certain nombre de contraintes. Nous lui consacrons la première partie de ce document. La plus spectaculaire de ces contraintes est sans doute celle qui oblige le premier locuteur, celui qui introduit un nouveau sujet, à présenter ce sujet comme problématique (bizarre, incroyable ou indésirable). Il est remarquable que tout autre mode de présentation sera conversationnellement sanctionné (réaction du type "Et alors?" ou "Pourquoi dis-tu cela?"). La suite de la conservation est elle aussi fortement contrainte. Nous analysons toutes ces contraintes dans le chapitre I.1. Dans le chapitre I.2, nous montrons que ces contraintes sont absentes des principales théories pragmatiques, et que ces dernières sont donc très insuffisantes pour décrire la communication spontanée.

Bien entendu, ces contraintes que nous avons pu mettre en évidence laissent encore la place à une certaine liberté d'expression. Elles sont loin de pouvoir réglementer à elles seules le comportement langagier. Pourtant, dans certaines situations favorables où la connaissance des interlocuteurs est connue avec précision, ces contraintes sont suffisamment limitatives pour permettre une reconstruction de la conversation. Notre programme PARADISE est ainsi en mesure de valider notre modèle en synthétisant une conversation qui ressemble à la conversation réelle (chap. I.3). PARADISE utilise pour cela une connaissance totalement déclarative, constituée par un ensemble non ordonné de relations logiques. Il est capable de calculer le "bon" argument qui sera pertinent à un moment donné de l'échange, en suivant quelques stratégies simples et systématiques.

3. Apprendre les connaissances qui peuvent être communiquées

Ce modèle de la communication spontanée rend très bien compte des données recueillies et explique une partie importante du phénomène conversationnel. Ce faisant, il ouvre un certain nombre de perspectives. Nous avons choisi d'explorer un domaine d'application particulièrement important à nos yeux : celui de l'apprentissage. Notre objectif final est d'enseigner des connaissances grâce à une conversation avec une machine. Mais il est essentiel, pour atteindre cet objectif, de comprendre auparavant la *nature* des connaissances qui peuvent être ainsi communiquées, ainsi que le processus par lequel de telles connaissances sont *apprises*.

Il se trouve que la compréhension de certains mécanismes à l'oeuvre dans les conversations nous permet d'analyser un type d'apprentissage qui a été très largement délaissé par les théories psychologiques, bien qu'il

soit d'une importance majeure : *l'apprentissage des connaissances par le langage*. Les conversations constituent en tant que telles une situation d'apprentissage. Nous avons acquis la majeure partie de nos connaissances sur notre environnement matériel et humain à l'occasion de conversations. Notre thèse est que les processus conversationnels et les processus d'apprentissage des connaissances sont intimement liés.

Nous consacrons le chapitre II.1 à une revue et à une classification des principaux modèles de l'apprentissage. Ceci nous permet, dans le chapitre II.2, de caractériser le mode de fonctionnement préconisé par la plupart de ces modèles. Ces modèles, qui incluent l'apprentissage par essais-erreurs ou les systèmes connexionnistes courants, décrivent des mécanismes d'*extraction* qui sont de type "indifférent" : le comportement d'un tel système apprenant est indifférent à tout changement de repère dans lequel les entrées du système sont représentées. Nous montrons que de tels systèmes indifférents sont incapables de rendre compte de l'acquisition des connaissances dont les individus montrent la maîtrise dans leurs conversations.

Nous sommes donc amenés à proposer un autre mécanisme, un mécanisme non indifférent, pour rendre compte de l'apprentissage des connaissances. Nous suggérons dans le chapitre II.3 qu'un mécanisme d'*appariement* explique correctement la formation de nouvelles connaissances qui pourront être manipulées par le langage.

Notre modèle de l'apprentissage des connaissances qui seront manipulées par le langage a d'importantes implications cognitives. Nous sommes conduits, toujours dans le chapitre II.3, à postuler l'existence d'un appareil spécifique au traitement des concepts. La situation conversationnelle, caractérisée par la perception d'une relation problématique entre des concepts (incohérence, improbabilité, indésirabilité) fournit un contexte adéquat à la formation de nouveaux concepts et de nouvelles relations par cet appareil conceptuel.

L'existence de cet appareil conceptuel est centrale dans notre modélisation. Il rend possible la détection des situations problématiques telle que l'effectuent les interlocuteurs. Il permet d'expliquer l'acquisition de connaissances nouvelles "en un coup" telle qu'on l'observe dans les conversations. Pourtant, de nombreux auteurs refusent d'envisager l'existence d'un tel appareil parce qu'il leur semble non plausible d'un point de vue neuronal. Nous consacrons le chapitre II.4 à montrer qu'au contraire, il est possible de suggérer une implantation neuronale de l'appareil conceptuel qui repose sur des principes simples comme la synchronisation de l'activité neuronale et sur un codage spatio-ensembliste des concepts.

4. Enseigner les concepts par une conversation avec un ordinateur

Après avoir ainsi justifié, sur le plan théorique, l'intérêt de la situation conversationnelle pour l'apprentissage des connaissances, nous proposons un système d'Enseignement Assisté par Ordinateur qui fonctionne sur les principes argumentatifs que nous avons analysés.

Nous consacrons le chapitre III.1 à caractériser ce qu'un tel système peut enseigner. Alors que la plupart des systèmes d'enseignement ont été conçus pour faire acquérir des *savoir-faire*, nous montrons que l'acquisition des connaissances *conceptuelles* réclame des systèmes reposant sur des principes différents. Alors que la mesure de la performance et la rétroaction peuvent être utiles pour l'apprentissage de procédures, elles sont sans effet direct sur l'apprentissage des connaissances conceptuelles. En revanche, ce dernier peut être grandement facilité par des mécanismes argumentatifs comme ceux qui opèrent dans les conversations.

Notre système SAVANT3, décrit dans le chapitre III.2, argumente avec l'apprenant sur des sujets techniques. Son intérêt pédagogique est de ne pas faire appel aux notions de fausseté ou de vérité des réponses. La seule chose que doit éviter l'apprenant, c'est l'incohérence. Comme dans certains types de conversations, l'un des interlocuteurs (ici c'est SAVANT3) marque son étonnement, et l'autre (l'élève) s'attache à montrer que la situation qui résulte de ses choix est cohérente.

L'intérêt technique de SAVANT3 vient du fait qu'il gère lui-même le dialogue à partir d'une connaissance assez simple. L'auteur du cours n'a pas à se soucier de l'ordonnancement de questions. Il se contente d'indiquer au système la connaissance relative au contexte du dialogue, et ceci d'une manière totalement déclarative.

Notre espoir est de pouvoir amener l'auteur du cours à fournir cette connaissance à la faveur d'une interaction qui serait elle aussi de type conversationnel ! Nous décrivons nos tentatives dans ce sens dans le chapitre III.3.

L'application pédagogique des principes conversationnels représente à elle seule un enjeu significatif. C'est pourquoi nous l'avons explorée en priorité, en développant SAVANT3. Toutefois, dans le chapitre III.4, nous montrons comment les mêmes principes peuvent s'appliquer à un domaine lui aussi très important: celui de l'*explication* dans les systèmes à base de connaissances. Nous tentons de montrer qu'une explication ne peut être pertinente et satisfaisante que si la requête (réelle ou anticipée) qui l'a provoquée est correctement analysée comme un signal d'incohérence logique. Chaque élément d'explication doit donc être calculé et présenté comme le sont les arguments d'une conversation. L'explication émerge au total d'une interaction, et cette interaction doit obéir selon nous aux lois de l'argumentation conversationnelle.

Dans une dernière partie, nous envisageons les perspectives techniques et théoriques ouvertes par l'analyse des conversations. Nous montrons tour à tour l'intérêt d'appliquer les principes conversationnels aux domaines suivants:

- la génération de texte
- les systèmes critiques
- l'acquisition des connaissances

Nous donnons de plus des indications qui montrent comment des mécanismes de type conversationnel peuvent être à la base du processus de *conception* en résolution de problème. Nous suggérons aussi, dans un cadre *épistémologique*, qu'ils puissent donner une bonne description du processus de modélisation en sciences. Enfin, nous indiquons comment la connaissance explicite des contraintes conversationnelles peut permettre d'analyser les discours pathologiques.

Nous avons étudié un domaine, celui de la communication spontanée, qui était resté paradoxalement très peu exploré. L'objectif de ce document est de montrer que le processus humain de communication peut être analysé, et que son analyse a de nombreuses conséquences théoriques et techniques. Notre modélisation ne peut être bien entendu que partielle, mais nous espérons susciter des recherches qui viendront largement compléter le travail que nous présentons ici.