

---

# INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET SCIENCES COGNITIVES

**Gérard Sabah**

*Directeur de recherche au CNRS  
LIMSI — Groupe Langage et Cognition  
B.P. 133, 91403 ORSAY Cedex*

---

Cet article tente de faire le point sur l'intelligence artificielle actuelle en analysant ses limites et les raisons de celles-ci. Après avoir souligné l'importance de la langue tant dans la communication homme-machine que pour le d veloppement du raisonnement et de l'intelligence, je soulignerai une contradiction interne de l'intelligence artificielle. Afin de pr ciser quelques voies visant à dépasser les limites actuelles de l'intelligence artificielle et à résoudre cette contradiction, je présenterai enfin quelques-unes des perspectives des recherches en traitement automatique des langues d velopp es dans le groupe que je dirige au LIMSI.

## 1. Quelques objets centraux de l'intelligence artificielle

### 1 Trois points de vue ?

On distingue maintenant en intelligence artificielle plusieurs courants de pensée qui articulent la discipline, courants qui peuvent se ramener à trois métaphores ou analogies :

1 — **l'analogie symbolique**, plus ou moins fondatrice de la discipline, selon laquelle les entit s en jeu peuvent se d crire sans référence au cerveau et peuvent être mises en correspondance avec les symboles que savent manipuler les ordinateurs (analogie forte entre les représentations supposées exister dans le cerveau humain et les représentations symboliques de l'intelligence artificielle, d'une part, entre les processus mentaux et des manipulations de symboles d'autre part) ;

2 — **la métaphore des réseaux** : l'esprit est ramené au fonctionnement du cerveau et l'intelligence est conçue comme la diffusion d'activations, non symboliques, dans des réseaux. Ancrées dans les recherches en neurobiologie et en neuropsychologie, les recherches en connexionnisme tentent de développer des techniques efficaces pour le traitement des informations floues ou incertaines. Bien qu'on soit encore très loin d'une réelle analogie avec le fonctionnement cérébral, les possibilités de collaboration entre les techniques connexionnistes et les systèmes symboliques restent assez prometteuses (systèmes dits *hybrides*) ;

3 — **la pensée** est conçue comme un *phénomène collectif* produit par de nombreux  v nements  l mentaires, ce qui débouche principalement sur les

techniques actuelles d'intelligence artificielle distribuée qui tentent de dépasser les algorithmes génétiques ou les réseaux connexionnistes, en restant ou non dans le cadre symbolique : l'idée essentielle me paraît plutôt porter ici sur l'interpénétration des systèmes biologiques et sociaux. (Quoiqu'assez neuve en intelligence artificielle et en sciences cognitives, cette idée a une déjà longue histoire en biologie et en anthropologie).

Toutefois, bien qu'ils soient plus récents, les courants 2) et 3) ne se démarquent pas essentiellement de l'hypothèse forte initiale, qui reste cruciale en ce sens qu'elle implique un niveau d'analyse compl tement séparé du niveau neurobiologique comme du niveau sociologique et culturel. En effet, ces trois conceptions, bien que différant essentiellement par les techniques de simulation utilisées, recouvrent grossièrement les quatre mêmes thèmes fondamentaux de recherche :

- Remarquons tout d'abord qu'un système ne peut être réellement intelligent que s'il apprend : l'adaptation à l'environnement et l'amélioration de ses performances au cours du temps est, en effet, une caractéristique essentielle de l'intelligence. *L'apprentissage* est donc le premier thème à souligner ;
- Pour permettre un tel apprentissage aussi bien qu'un traitement efficace, la façon dont un système accède à ses connaissances (et comment il les organise pour optimiser cet accès) est  galement fondamentale. Cela donne des r les significatifs à l'analogie, aux questions de mémoire (modèles et fonctionnements) ainsi qu'aux questions d'architecture fonctionnelle des systèmes. *L'organisation et l'accès à la mémoire* est donc un deuxième thème fondamental commun ;
- Cela amène le troisième point, qui distingue l'intelligence artificielle d'autres champs disciplinaires : *la découverte et l'utilisation des contraintes fonctionnelles*, aussi bien que l'analyse des connaissances nécessaires, pour permettre à un système cognitif ce type de comportement. Cela souligne à nouveau le rôle essentiel de l'architecture en montrant l'insuffisance de la seule consid ration des *contenus* des connaissances ;
- Par ailleurs, un système qui se comporterait honorablement seulement dans quelques situations bien cernées ne pourrait prétendre à une intelli-

gence réelle ; on trouve, ici encore, une caractéristique propre de l'intelligence artificielle actuelle qui cherche maintenant à développer des systèmes capables de traiter un très grand nombre d'exemples, par opposition aux systèmes "jouets" des périodes précédentes (et le processus consistant à étendre un système pour qu'il passe de la facult  de traiter trois ou quatre exemples à quelques centaines implique tant de contraintes fonctionnelles que, sans ce travail, on peut douter qu'il soit capable de r aliser la tâche pour laquelle il était destiné). Cela met en avant l'*amélioration contextuelle de capacit s*, quatrième point commun, nécessaire à ce type de comportement.

En conclusion, il est intéressant de remarquer que la plupart de ces points, fondamentaux pour ces approches de l'intelligence artificielle, le sont aussi pour d'autres sciences cognitives, et en particulier pour la psychologie cognitive.

## 2 Les limites d'une intelligence désincarnée

Les approches évoquées ci-dessus ont un point commun, d'un autre ordre : elles se situent toutes dans le cadre d'une intelligence formelle sans relation avec les perceptions du monde dans lequel elle  vo-lue. Cela implique, plus ou moins consciemment de la part des chercheurs, un mode de raisonnement peu rationnel : tandis que l'existence d'une ,me immatérielle et indépendante du corps est généralement déniée, c'est en fait elle seule qui est modélisée, et par des modèles qui ne tiennent aucun compte des effets du corps.

En effet, les phénomènes de compr hension et le langage, sont si complexes qu'on tend à les examiner sans complication supplémentaire ; on les étudie donc de façon isolée en remettant à plus tard l'étude des interactions avec les autres phénomènes. De cela résulte la nécessité d'utiliser un ensemble phénoménal de connaissances, de m canismes de planification et de prises de décision, et une mémoire permettant un stockage et une recherche très efficaces (ce qui représente d'ailleurs l'essentiel des travaux d'intelligence artificielle et de traitement automatique des langues, qui — soulignons-le — n'ont pas réellement essayé de trouver d'autre solution).

Or, les raisonnements et les m canismes de planification qui reposent uniquement sur la pensée demandent qu'on soit parfaitement exact (ce qui n'est pas nécessaire, ni même souhaitable, pour les êtres humains). Cela provoque des problèmes particuliers, parmi lesquels on peut citer :

- **Manque de complétude** — Dans une tâche réelle, il est impossible de savoir *tout* ce qui est pertinent.
- **Manque de précision** — On ne peut connaître avec une précision exacte tout sur les variables pertinentes.

→ **Variabilité** — Ce qui est vrai à un moment donné peut ne plus l'être au moment de l'action (le fameux *frame problem*).

→ **Temps d'accès** — Même si on pouvait tout savoir, cela impliquerait un fonctionnement de la mémoire (stockage, recherche et calcul) impossible en pratique.

D'un autre côté, la mémoire humaine n'est pas seulement associative, elle est aussi *prospective et réflexive*. Elle est organisée autour des choses importantes pour la vie et nous permet de structurer le monde pour que nous n'ayons pas à nous remémorer des choses inutiles : le monde, avec ses contraintes, est là pour nous les r v ler selon les besoins (il ne s'agit pas d'organisation *a priori*, mais des moyens d'accéder directement à l'information voulue : comment une *description* nous permet-elle de *naviguer* dans la mémoire et de retrouver très rapidement les éléments pertinents ?).

*Le premier point important est donc que la désincarnation prive les machines des sources d'information les plus riches.*

Le deuxième point est relatif au m canisme central de la catégorisation : pour structurer le monde, on construit sans cesse des relations entre objets et on construit des classes d'objets similaires. Pour ce faire notre point de référence essentiel est nous-mêmes, et nos catégories sont donc fondées sur nos caractéristiques physiques propres. Le corps joue ainsi un rôle fondamental dans tous les processus intellectuels qui restent subordonnés à nos besoins essentiels (les fonctions vitales doivent avoir priorité sur tout le reste, et ce de façon totalement inconsciente). Conséquence importante sur le m canisme d'apprentissage : aucune connaissance ne peut être acquise sans point de référence, Même si on pouvait envisager de construire une intelligence sans contrepartie corporelle, il est inconcevable d'en construire une qui ne poss derait pas le *concept* de corps !

*Ainsi, nos programmes doivent-ils être capables de se représenter eux-mêmes et de relier leurs expériences à cette repr sentation.*

Le troisième point que je voudrais souligner ici concerne la communication. Même s'il était possible de construire une intelligence qui ne soit pas dirigée par ses besoins essentiels, la notion de sens que manipulerait une telle entité n'aurait que peu de rapport avec ce qu'est le sens pour nous. En conséquence, elle serait si totalement différente de nous que nos possibilités de communication seraient très difficiles, pour ne pas dire impossibles : pour qu'une intelligence (artificielle ou non) soit reconnue comme telle par l'être humain, elle doit être analogue à la sienne !

Cela souligne le rôle essentiel du langage et de l'apprentissage pour utiliser les connaissances d j accumulées par des siècles d'expériences précédentes. En outre, lors de la résolution d'un problème à

plusieurs, des idées nouvelles naissent autant de l'interaction que d'un individu seul ; une communication élaborée (même dans le seul cadre de l'intelligence artificielle distribuée) est donc nécessaire. Elle nous permet, non seulement d'apprendre par l'expérience, mais aussi en communiquant, en lisant. Il faut donc aussi être capable d'apprendre et d'apprendre différemment selon les circonstances.

Une intelligence artificielle doit donc être capable d'évaluer et de modifier ses propres programmes.

### 3 Perception, sens et conscience

Avant même l'intelligence artificielle, Turing a suggéré qu'au lieu de se demander si une machine pouvait penser, mieux valait s'interroger sur ses capacités et imiter le comportement humain, spécialement en ce qui concerne ses facultés langagières. Face à cette gageure, les chercheurs se sont concentrés sur des domaines spécifiques du comportement (essentiellement, mathématiques et jeux, logiques, systèmes à base de connaissances), permettant de spécifier clairement ce qu'ils attendaient de leurs ordinateurs et comment évaluer leurs succès. Cela a provoqué des omissions importantes dans les modèles du comportement humain (en particulier en ce qui concerne la coordination perception - action, la nature et l'influence des émotions, de la personnalité ; plus généralement, on peut dire que l'évolution et la conscience restent du domaine de la psychologie, de la biologie ou de la philosophie). Si ces simplifications étaient raisonnables dans les années soixante-dix ou quatre-vingts, il me semble que maintenant, ces aspects ne peuvent plus être négligés — je dirais même plus : doivent être considérés comme centraux — dans la modélisation qui pourrait conduire à la conception d'un robot autonome.

Bien que la question ne soit pas encore formulée très clairement, le nombre de chercheurs en intelligence artificielle qui se sentent concernés par cet aspect croît, et les critiques des modèles informatiques de planification (Suchman, Agre) ou de raisonnement purement rationnels (Winograd, Flores) soulignent les limites, probablement inhérentes, des programmes fondés sur la seule manipulation de symboles. Bien sûr, cela n'est pas neuf ; c'est même une antienne, récurrente depuis le Dreyfus des années soixante !

Les attaques les plus célèbres contre l'intelligence artificielle remettent en effet en cause l'hypothèse de l'analogie symbolique. Issues d'une tradition épistémologique étrangère au monde de l'informatique, ces critiques soulignent que les performances de l'homme, particulièrement pour tout ce qui concerne la compréhension, sont intimement liées à son expérience sensorielle et émotionnelle, éléments considérés comme non formalisables. Une question fondamentale est alors :

quels modèles permettent d'envisager des raisonnements où les aspects sémantiques et perceptifs soient réellement pris en considération ?

L'argument essentiel que je voudrais souligner ici est l'importance du langage dans l'acquisition de toutes les facultés qui fondent l'intelligence. Importance évidente pour la communication, mais aussi pour l'acquisition de nouveaux concepts, pour les possibilités de raisonnement et éventuellement de métareprésentations qui les sous-tendent.

Par ailleurs, les arguments évoqués plus haut montrent que l'ensemble des sciences cognitives devient pertinent pour rendre compte de l'activité de traitement du sens : interpréter les expressions linguistiques n'est qu'une activité parmi d'autres, qui interagit avec les activités de perception, de raisonnement, de mémorisation, ainsi que tous les autres aspects de la cognition et de la vie sociale. Bien que de niveaux assez divers, les modèles qui me semblent importants et considérés sont ceux d'Edelman, de Rosenfield, de Baars ou de Dennett, qui tous mettent la conscience au centre de leurs préoccupations.

## 2. L'importance de la langue

### 1 Communication homme-machine et communication par la machine

L'évolution des applications informatiques actuelles s'accompagne d'une modification profonde des modalités d'interaction homme-machine. La langue devient ainsi un outil fondamental et irremplaçable pour la communication : c'est en effet le seul moyen de communication qui permet de créer une nouvelle situation de communication, de modifier dynamiquement la situation de communication courante et de la prendre comme thème du discours même.

Nous ne prétendons pas que toute communication homme-machine doit systématiquement utiliser une langue naturelle, mais il est des situations où celle-ci est indéniablement nécessaire : en particulier quand l'utilisateur est incapable d'explicitement préciser ses besoins, quand il refuse d'apprendre un code rébarbatif, quand la tâche n'est pas bien spécifiée, ou encore pour suppléer des interfaces non conviviales.

L'argument clef en faveur de la langue comme moyen de communication entre l'homme et l'ordinateur réside donc dans la flexibilité des langues verbales. Mais, il ne faut alors pas l'éliminer ! Au lieu de considérer la flexibilité des langues comme un obstacle et résoudre par une limitation adéquate des domaines d'application (position de nombre d'approches actuelles !), il faut s'y attaquer de front afin de garantir l'ergonomie de la communication. Cela implique qu'il faut permettre l'usage de toute la langue (c'est-à-dire prendre en considération tous les phénomènes des langues naturelles, des anaphores aux métaphores et métonymies, en passant par les ellipses, déictiques) ; il est pratiquement impossible, sauf dans des cas spécifiques et extrêmes, de définir des sous-langages limitatifs qui conservent cette flexibilité.

Si l'on souhaite développer des méthodes facilement généralisables et qui abordent les vrais problèmes de front, il devient patent qu'une sémantique

objective et universelle — qui considÈre les connaissances comme des axiomes, et la construction du sens comme un processus exclusivement rationnel — n'est pas trÈs utile du point de vue technologique, car elle ne conduit pas † des implantations flexibles et ergonomiques (les rÈsultats obtenus dans des conditions d'expÈrimentation excessivement contrÙiÈes ne pouvant pas s'extrapoler † des situations de communication rÈelles).

Pour garantir l'ergonomie des interprÈtations construites par la machine, c'est-†-dire, leur conformitÈ aux attentes des utilisateurs, le fonctionnement du systÈme mis en ùuvre doit, l† encore, Être analogue † celui de la cognition humaine. Ainsi, que l'on veuille communiquer avec la machine ou communiquer avec d'autres individus ou d'autres systÈmes par son intermÈdiaire, elle a besoin de facultÈs lui permettant de dialoguer efficacement.

Le but de l'informatisation d'un systÈme de communication est alors de concilier dans un tout cohÈrent les connaissances sur la cognition, actuellement disponibles de faÇon trÈs lacunaire, et de rÈvÈler ainsi des problÈmes difficiles † prÈvoir au moyen d'une Ètude *in abstracto* du modÈle proposÈ. C'est pourquoi l'informatique linguistique ne doit pas Être considÈrÈe comme une simple technologie au service d'une discipline scientifique d'È† bien consolidÈe : par sa portÈe heuristique, elle s'inscrit simultanÈment dans la dÈmarche propre aux sciences de l'ingÈnieur et dans les sciences cognitives.

## 2 Une contradiction interne de l'intelligence artificielle

Par ailleurs, on peut souligner une contradiction du traitement automatique des langues, contradiction qui naÔt de l'approche mÊme de l'intelligence artificielle et de l'informatique linguistique : celles-ci tentent de dÈfinir *a priori* des mÈcanismes de reprÈsentation et des processus de raisonnement, afin de rÈaliser, *ensuite*, des systÈmes de comprÈhension et de production des langues.

Or, c'est le langage mÊme qui donne † l'homme ses facultÈs de reprÈsentation et de raisonnement qui augmentent significativement ses capacitÈs cognitives (qui † leur tour servent † amÈliorer son langage, ce qui va ensuite amÈliorer ses capacitÈs de reprÈsentation et de raisonnement). On trouve l† une des fameuses boucles infinies chÈres † Hofstadter).

Ainsi, l'intelligence artificielle symbolique semble-t-elle prendre le problÈme † l'envers, le rendant ainsi *peut-Être* impossible par nature. De faÇon cohÈrente avec les arguments d'È† ÈvoquÈs contre la possibilitÈ d'une intelligence d'ÈsincarnÈe, il est alors naturel d'envisager que soit erronÈe l'hypothÈse selon laquelle on peut construire *a priori* des mÈcanismes de raisonnement ÈlaborÈs sans une capacitÈ de langage. Deux points essentiels doivent alors Être soulignÈs :

→ le premier vient du fait que l'apprentissage est le processus de base qui doit permettre d'expliquer

comment sont compris les effets pragmatiques de nos premiÈres communications. Il faut donc un modÈle qui exprime ce dÈveloppement rÈcursif de la facultÈ de langage et de nouvelles capacitÈs symboliques, s'amÈliorant rÈciproquement au cours du temps ;

→ la question qui se pose est alors : *quelle structure prÈdÈfinie permettrait † un tel processus d'amorÁage de se produire ?*, (perception, action, sens) ce qui donne aux questions d'architecture une importance fondamentale.

## 3. Vers de nouvelles perspectives

Pour terminer, je voudrais prÈciser les idÈes qui sous-tendent quelques recherches actuelles du groupe Langage et Cognition en traitement automatique des langues, idÈes qui tentent de prendre en considÈration les contraintes explicitÈes ci-dessus.

Nous visons en effet, avec le modÈle CAMEL, un mÈcanisme informatique oÙ le sens n'est pas seulement conÁu comme une reprÈsentation symbolique construite de faÇon compositionnelle, mais aussi comme une modification du contexte cognitif de l'auditeur. L'effet des signes ÈlÈmentaires est de guider la comprÈhension en rendant plus accessibles les entitÈs sÈmantiques qui font partie de l'interprÈtation. Une autorÈgulation compÈtitive liÈe † l'accessibilitÈ des connaissances (un niveau cognitif subliminaire non contrÙiÈ) suffit alors † expliquer la prÈfÈrence sÈmantique en contexte, c'est-†-dire, la focalisation de la perception consciente sur les interprÈtations les plus pertinentes. Les objectifs du systÈme ont Ègalement une influence dÈterminante sur le dÈroulement mÊme du processus de comprÈhension (les t,ches engendrent des attentes qui influent sur la pertinence des interprÈtations). La comprÈhension n'est pas fondÈe uniquement sur un ensemble de critÈres logiques d'Èvaluation : elle est aussi le rÈsultat Èmergent de processus cognitifs, peut Être non rationnels, qu'on ne sait pas dÈcrire d'une faÇon algorithmique.

L'ÈnoncÈ en cours de traitement peut admettre plusieurs interprÈtations candidates construites en parallÈle. Individuellement, elles procÈdent de faÇon sÈquentielle et montante (dirigÈes par les donnÈes). NÈanmoins, collectivement, le contexte fait converger le systÈme vers une interprÈtation rÈsultante, presque toujours unique. En effet, les interprÈtations sont dÈveloppÈes avec une vitesse variable qui dÈpend de la plausibilitÈ de la branche explorÈe, c'est-†-dire, en dernier lieu, de l'accessibilitÈ des connaissances qui l'Ètayent. Cette faÇon d'opÈrer permet de les dÈpartager, car elles n'ont pas toutes les mÊmes chances de prospÈrer. L'Ètat du contexte cognitif agit alors comme un faisceau d'hypothÈses qui favorise l'essor des interprÈtations les plus cohÈrentes. Il s'agit d'un mÈcanisme prÈdictif techniquement trÈs diffÈrent des analyses classiques, rÈalisÈ par des processus totalement automatiques (c'est-†-dire non contrÙiÈs ni rÈflexifs).

Bien entendu, la pensée rationnelle participe aussi à la compréhension, mais seulement *après* une perception spontanée du sens (cette division permet de différencier les "vraies" ambiguïtés soulevées par la communication, qu'une planification dynamique rationnelle devrait résoudre, et les ambiguïtés artificielles, qui restent inaperçues sans une étude linguistique approfondie). Ce second aspect auto-contrôlé et planifié, permet en particulier, le traitement de tous les imprévus et débouche sur un apprentissage de nouvelles connaissances et de nouveaux processus. Nous avons montré par ailleurs que (a) la modularité est une nécessité pratique, (b) un contrôle indépendant est nécessaire pour choisir dynamiquement l'agent à déclencher dans un contexte donné et (c) pour que le comportement des agents s'adapte le mieux possible à la situation, ce contrôle doit être distribué, permettant ainsi aux agents de se représenter eux-mêmes, ainsi que ce qu'ils sont en train de faire (*réflexivité*). Diverses extensions théoriques ont également permis ici d'améliorer ce type de fonctionnement de cette caractéristique d'auto-représentation, d'auto-référence et d'auto-jugement qui me semble une qualité déterminante de l'intelligence.

Pour établir un lien entre les niveaux de traitement contrôlés et non contrôlés, la "conscience" joue bien sûr un rôle fondamental. Elle peut être vue comme un pont entre les processus automatiques et les processus contrôlés : une donnée est rendue consciente (Émergence inconsciente) et traitée ensuite par les processus contrôlés ; les résultats pertinents de ce traitement conscient sont également rendus conscients (Émergence consciente) ; l'attention décide si une donnée ou un problème doit être traité automatiquement ou consciemment ; elle évalue également les traitements conscients qui, rencontrés plusieurs fois donnent lieu à apprentissage de processus automatiques par compilation. Un rôle important de l'interaction entre les processus automatiques et les processus contrôlés — *par l'intermédiaire de la conscience* — est donc d'unifier des résultats disparates en un tout cohérent. La conscience a ainsi une fonction constructive que ni les processus automatiques, ni les processus contrôlés ne sont capables de réaliser seuls.

L'ensemble du modèle, actuellement en cours d'implémentation, rend compte des relations fondamentales entre perception, langage, apprentissage et conscience. Il montre comment une réelle compréhension implique une confrontation continue entre les énoncés réels et les connaissances antérieures et précise le rôle de l'apprentissage dans l'appropriation de la langue. Là aussi, les mécanismes de dialogue et de réflexivité jouent un rôle tout particulier par rapport à deux questions essentielles : comment on apprend par l'intermédiaire de la langue et comment on apprend à dialoguer par le dialogue lui-même.

Le langage est la fonction qui permet l'apparition de la conscience d'ordre supérieur (en ce qu'elle sous-tend la possibilité de penser). Il libère l'animal de l'obligation de dépendance envers les événements

arrivant en temps réel et permet la planification de ses actions à long terme. Cette nouvelle étape débouche sur la création des concepts de *soi*, de *passé* et d'*avenir* (permettant d'établir des différences entre un modèle conceptuel symbolique et l'expérience perceptive en cours).

Ainsi, dans notre modèle, le langage va permettre le développement de nouveaux concepts et de symboles, s'enrichissant mutuellement : avec un lexique suffisamment développé, les productions langagières sont traitées et classifiées récursivement par l'appareil conceptuel, sans autre référence à leurs origines (en particulier leurs bases perceptives et sociales). L'aspect récursif de ce mécanisme explique également les possibilités de symboliser certains aspects de la communication, et de communiquer à propos de la communication elle-même. Cette capacité d'identifier une chose ou une action et de fonder, *de façon générale*, son comportement futur sur cette identification (*comme si on pouvait intégrer le particulier dans l'universel*) explique l'apparition des symboles et la communication. Ensuite — et ensuite seulement — sémantique et syntaxe peuvent se développer harmonieusement.

#### 4. Conclusion

Actuellement, pour ce qui concerne les traitements automatiques des langues, la sémantique est le goulet d'étranglement pour les mises en œuvre en vraie grandeur, et j'ai développé l'idée que la prise en considération des aspects perceptifs, en liaison avec les mécanismes d'apprentissage, donneraient une meilleure base pour la sémantique.

Pour aller encore plus loin, je dirais que le traitement automatique des langues et la communication homme-machine *doivent* développer des processus de base nécessaires pour tous les autres processus de raisonnement, à l'image de l'être humain chez qui le langage est l'outil essentiel qui lui permet de telles "compétences cognitives".

Le langage devient ainsi la base des raisonnements symboliques, qui, eux, sont essentiels pour l'apprentissage, celui-ci étant évidemment nécessaire à l'acquisition de langage et de symboles. D'où le caractère central des questions de réflexivité et d'amorçage.

Je terminerai enfin sur une évidence, qu'il est peut-être quand même bon de rappeler : le but de ces recherches, comme de l'intelligence artificielle en général, n'est pas de reproduire artificiellement et strictement un être humain ; comme le souligne Harth " *There are easier ways of making people and, anyway there are too many of us already* ". Non, le but essentiel est de comprendre les principes de base de l'intelligence en général afin d'en réaliser une instance artificielle. Pour ce faire, la "symbiose entre l'intelligence artificielle et les sciences cognitives" (une formule empruntée à Jacques Pitrat) me semble une voie aussi naturelle et nécessaire que prometteuse.