

4 - L'informatique pose la question du sens

par Jacques Arsac

1. La science informatique.

Pour la plupart des gens, et même dans la communauté scientifique, l'informatique est une technique au service de la science mathématique. On la classe dans les technologies nouvelles de l'information et de la communication. Apprendre l'informatique, c'est apprendre à utiliser un traitement de texte ou quelque logiciel spécialisé comme il en existe dans les banques, les pharmacies ou les garages automobiles. Cela vient peut-être de la façon dont cette science est née. On fabriqua des calculateurs électroniques, et l'analyse numérique élaborait des algorithmes pour la résolution de problèmes venus des diverses sciences.

Comme beaucoup de mes collègues, j'ai d'abord enseigné des rudiments de programmation à des chercheurs, puis aux étudiants de l'Institut de Programmation que René De Possel venait de créer à Paris. On leur expliquait comment est fait un ordinateur, on leur faisait des cours élémentaires de calcul numérique. C'est ainsi que j'ai enseigné à l'école d'analyse numérique du CEA... Mais c'était une vue trop restrictive de l'utilisation des ordinateurs. Il a fallu sortir du calcul numérique, parler de fichiers, de systèmes d'exploitation, d'information non numérique. Mes collègues et moi, nous avons tous vécu la même expérience : ce que nous enseignions n'était ni des mathématiques, ni de la physique, mais nous n'étions pas sortis du domaine des sciences. Ainsi naquit la science informatique. J'en ai proposé une définition [2] en 1969. Je l'ai présentée à la communauté internationale dans un colloque à Amsterdam en 1970. Elle s'est lentement affinée par la discussion dans la communauté informatique internationale. De tous ces travaux résulte clairement que l'informatique est une science empruntant aux mathématiques ses fondements logiques et algorithmiques, et à la linguistique ce qui lui est nécessaire pour le traitement des langues naturelles.

Je voudrais montrer ici comment l'informatique se heurte au mur du sens. Cette question revêt un double aspect. Si le mur du sens ne peut être franchi, alors le domaine de l'informatique n'est pas coextensif à celui du langage humain, et il est impossible de faire une intelligence artificielle. Si par contre ce mur peut être franchi ou contourné, il n'y a pas de limite linguistique aux possibilités de l'informatique, et une intelligence artificielle est probablement possible. Mais la notion de sens est elle-même assez vague, comme l'a dit C.S. Peirce. Pour tenter de la préciser un peu, il me faudra pénétrer dans des questions philosophiques difficiles pour un scientifique. J'essaierai de les limiter à ce qui est strictement nécessaire pour donner une vue acceptable des questions. Je dirai ma conviction profonde qu'elles sont indécidables, en sorte que chacun peut y apporter une réponse en accord avec ses convictions.

2. La machine de Turing

En 1935, le mathématicien Alan Turing conçut un type de machine capable de calculer tout ce qui est calculable. Il a raconté qu'elle lui a été inspirée par la façon dont un enfant fait une addition. Il place les nombres à additionner l'un sous l'autre. Il démarre à la colonne de droite, lit les chiffres de cette colonne, écrit dans cette colonne le chiffre des unités de leur somme, et passe à la colonne suivante à gauche, avec ou sans retenue. La notion de colonne est remplacée dans la machine par un ruban divisé en cases qui se déplace sous une tête de lecture et écriture : "changer

de colonne ” devient “ déplacer le ruban d’une case à droite ou à gauche ”. La machine peut lire le caractère situé sur le ruban sous sa tête de lecture, ou écrire dans cette case en détruisant ce qui s’y trouvait. L’enfant mémorise le fait qu’il y a ou qu’il n’y a pas une retenue. Ceci est simulé dans la machine par un registre contenant des repères identifiables, par exemple une suite de chiffres. La présence ou l’absence de retenue seront marquées par des repères différents, que la machine consultera après avoir déplacé le ruban.

La machine est ainsi composée d’une tête de lecture – écriture devant laquelle se déplace un ruban divisé en cases. Elle possède un registre contenant des repères. La machine est commandée par un tableau à double entrée, les lignes étant distinguées par le repère contenu dans le registre, les colonnes par le caractère lu par la tête de lecture. Chaque case dit les actions à exécuter, prises dans une liste très brève : déplacer le ruban d’une case à droite ou à gauche, écrire un caractère sur le ruban, mettre un repère dans le registre, arrêter. La machine répète le cycle suivant : lire le caractère sous la tête de lecture ; exécuter les opérations données par la table en fonction du caractère lu et du repère dans le registre. Si “arrêter ” figure dans ces opérations, le calcul est terminé. On utilise en général des entiers comme repères dans le registre. On convient par exemple qu’au démarrage la première case du ruban est sous la tête de lecture, et que le registre contient l’entier 0. Pour faire exécuter un calcul par la machine, il faut d’abord choisir un alphabet de caractères permettant de représenter les éléments du calcul. Par exemple, pour traiter des nombres entiers, on pourra utiliser la notation binaire, donc les caractères ‘0’ et ‘1’. Il faudra un séparateur entre ces nombres, par exemple le signe ‘|’. Il sera souvent commode d’avoir un signe de fin d’écriture sur le ruban, donnant ainsi un alphabet de quatre caractères. Pour définir le calcul à effectuer, il faut créer la table qui associe des actions à un numéro dans le registre et un caractère lu. C’est ce qu’on peut appeler “programmer la machine ”. C’est une opération complexe parce que les actions élémentaires de la machine sont très rudimentaires : la moindre opération est décomposée en un très grand nombre d’actions élémentaires nécessitant beaucoup de numéros dans le registre pour distinguer les différentes étapes du calcul. Ainsi, pour faire une addition, il faudra avancer le ruban jusqu’au dernier caractère du premier nombre, c’est-à-dire avancer le ruban tant qu’on lit des 0 ou des 1, aboutissant au séparateur, puis revenir en arrière d’un cran. On lira alors le chiffre de droite du premier nombre, on écrira à sa place le séparateur, et on mettra des entiers différents dans le registre suivant que c’est 0 ou 1. Puis on avancera jusqu’au dernier chiffre du deuxième nombre. Sachant par le registre s’il y avait 0 ou 1, on pourra déterminer le chiffre de droite du résultat, utiliser des entiers différents dans le registre pour mémoriser la retenue, revenir en arrière à la fin du premier nombre, etc. C’est lourd, mais c’est faisable...

Deux points essentiels sont à retenir. Cette machine peut tout calculer (thèse de Church). Elle manipule des caractères en ignorant totalement ce qu’ils représentent, et même s’ils représentent quelque chose. Les caractères sur le ruban, les repères dans le registre n’ont qu’une seule fonction : sélectionner une ligne ou une colonne parmi plusieurs. Ils agissent uniquement par différence.

3. L’ordinateur.

Le schéma de nos ordinateurs a été conçu par le mathématicien John Von Neumann, élève de Turing, comme une forme de cette machine, enrichie par l’ajout d’une mémoire adressable pouvant contenir des repères pour les opérations à effectuer, et les éléments du calcul. Le nombre d’opérations élémentaires est aussi considérablement accru. L’addition de deux entiers devient une opération élémentaire de la machine. Les ordinateurs sont maintenant suffisamment bien connus pour qu’il ne soit pas utile d’insister davantage. L’important est qu’ils ont les mêmes propriétés que

les machines de Turing : ils peuvent tout calculer, ils manipulent des caractères en ignorant totalement ce qu'ils représentent, et même s'ils représentent quelque chose.

Il est aisé de s'en rendre compte en considérant la mémoire de la machine. Chaque case peut contenir indifféremment des nombres entiers ou réels, des instructions pour l'unité de traitement, des suites de lettres, des codes variés... Mais si vous consultez le contenu d'une case, vous n'y trouvez qu'une suite de 0 et de 1, dont il est impossible de dire si c'est un entier, un réel, une instruction. Si le numéro de cette case vient dans le registre d'instruction de la machine, le contenu sera considéré comme une instruction, découpé en champs et servira à commander des circuits variés de l'unité de traitement. Si ce numéro vient dans une instruction d'addition, le contenu sera considéré comme un entier. Chaque case ne contient qu'une suite de 0 et de 1. Elle ne désigne rien, ne signifie rien. Elle sera utilisée de façons différentes suivant le circuit qui consulte le contenu de la case.

4. L'information.

L'usage a toujours été, en informatique, d'appeler "information" le contenu d'une case de mémoire. Or, dans le langage courant, "information" est synonyme de "renseignement", c'est quelque chose qui a un sens, qui apporte une connaissance nouvelle. Il faut en revenir à la distinction entre la forme et le sens d'un texte. Près de Vitré, au château des rochers où séjourna la marquise de Sévigné, j'ai vu sur un cadran solaire les 4 lettres "TIME", "l'heure" en anglais : quoi de surprenant sur un cadran solaire en Normandie ? Mais il y avait devant le mot "ULTIMAM". Ce mélange de latin et d'anglais m'a intrigué pendant de longues secondes, jusqu'à ce que je réalise enfin que "TIME" est l'impératif du verbe "timeo". "ULTIMAM TIME", "crains la dernière" ! La donnée des lettres d'un mot ne suffit pas pour qu'on puisse savoir ce qu'il représente, le code de lecture n'est pas dans le mot. "TIME" est une forme, il faut une information extérieure au mot pour pouvoir lui associer un sens. Dans cette perspective, j'appelle "information" la forme d'un texte, "renseignement" le sens qui lui est associé. C'est cohérent avec l'étymologie : l'information est forme. L'informatique traite l'information, la forme. Elle ne connaît pas le sens.

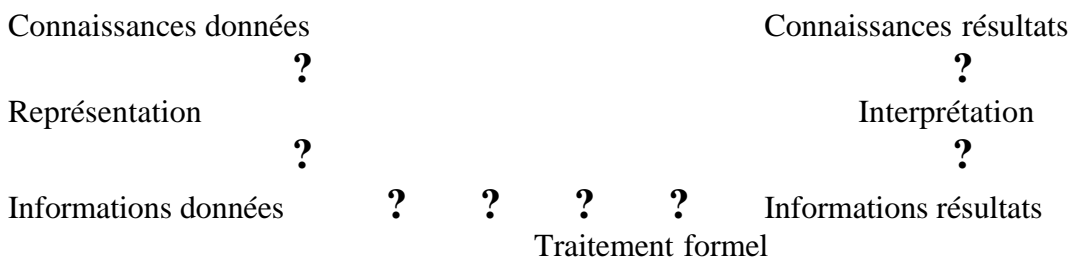
5. L'utilisateur.

On peut se demander comment une machine qui lit et écrit des caractères sans savoir ce qu'ils représentent peut servir à quelque chose. Prenons un exemple aussi près que possible du niveau de l'ordinateur. Les articles d'un supermarché sont repérés par des codes barres : ce sont des suites de barres larges ou étroites, repérables parce qu'imprimées en deux couleurs, par exemple noir et blanc. Une barre blanche est ce qui est entre deux noires. La caissière présente un article devant un dispositif optique qui saisit les variations de couleur, les transforme en signaux électriques brefs ou longs qui forment deux caractères d'un alphabet binaire (là encore, il faut quelque chose pour marquer le début et la fin du code barre). L'ordinateur compare cette suite de caractères à toutes celles enregistrées dans un fichier dont il a été muni, et qui associe à chaque code deux suites de caractères repérées par des séparateurs. Quand l'ordinateur trouve dans le fichier un code identique à celui qui vient d'être saisi, il affiche à des endroits prédéterminés chacune des suites de caractères associées au code. Le client voit ainsi apparaître sur un écran le nom du produit et son prix.

L'ordinateur ignore qu'il s'agit de codes-barres, il ne sait pas ce que représentent les suites de caractères associées à chaque code. Il lit et compare. Quand le résultat de la comparaison a une valeur particulière que l'utilisateur appelle 'égale', il prélève et affiche. Il n'y a rien d'autre. C'est le gérant du magasin qui a associé des codes barres à des articles, qui a mis dans le fichier le nom de l'article et son prix. Ainsi, le concept d'utilisation est central en informatique. L'ordinateur n'est utile lors de la vente dans un supermarché que parce que quelqu'un a associé des suites de caractères à des objets, et que le client peut lire et interpréter celles de ces suites qui lui sont destinées.

6. La méthode informatique.

On aboutit ainsi au schéma suivant d'utilisation d'un ordinateur.



Pour faire résoudre un problème par un ordinateur, on commence par représenter les connaissances données sous la forme de suites de caractères, que j'appelle 'informations données'. Un traitement de la forme de ces informations données produit en résultat de nouvelles informations. L'utilisateur, en les lisant, y trouve un sens, celui des connaissances résultats. Un traitement formel est une suite d'applications de règles de la grammaire dans laquelle sont écrites les informations données. Programmer une application, c'est choisir les règles de grammaire à appliquer et leur ordre d'application.

On a dit que ce schéma ne peut être le bon, car le plus ne peut sortir du moins. En passant des connaissances données aux informations données, je n'ai conservé que la forme, le sens n'est pas pris en charge par l'ordinateur. Ce qui a été perdu à l'entrée est définitivement perdu, le résultat ne peut avoir un sens. La critique est fondée, mais elle n'invalide pas le schéma, imposé par le fait que l'ordinateur est une machine de Turing, et identifiable dans n'importe quelle application de l'informatique. Elle pose la redoutable question du lien entre forme et sens d'un texte. On donne à un ordinateur un texte sensé représenter les connaissances données que l'on possède. Par un traitement de la forme de ce texte, il fournit un autre texte. Comment peut-on être sûr que ce dernier représente bien les connaissances résultats que l'on cherche ? Dans quel cas un ordinateur peut-il être d'une quelconque utilité si l'on sépare le nom de la chose, si on ne considère que le nom ? La question s'est posée bien avant qu'on invente les ordinateurs. Selon Fortunat Strowski [15], "une des questions qui ont été les plus agitées dans les premières années du XVII^e siècle est celle de "l'imposition de nom". Les sceptiques la discutent à propos du problème de la certitude : ils s'efforcent de prouver que les noms ont été donnés artificiellement aux choses et qu'il n'existe aucun rapport essentiel entre les noms et les choses. D'où ils concluent que le raisonnement, puisqu'il ne combine que les noms, n'atteint pas la vraie nature des choses ". C'est très exactement le problème de l'informatique, elle ne combine que des noms.

7. L'intelligence artificielle.

C'est aussi la question de la possibilité d'une intelligence artificielle. L'intelligence est, entre autres fonctions, la possibilité de pénétrer le sens : " intus legere ". Si l'ordinateur n'a pas accès au sens, il ne peut faire preuve d'intelligence. Or l'expérience montre qu'il peut traiter valablement certains textes. On retrouve un débat déjà tenu au XVII^e siècle, quand Blaise Pascal eut fabriqué sa machine à additionner. Le philosophe anglais Thomas Hobbes était convaincu que tout raisonnement est un calcul : " reasoning is nothing but reckoning ". Si une machine peut faire des calculs, alors elle peut raisonner, il écrivit donc que " le fer et le cuivre ont été investis des prérogatives de la pensée humaine " : la machine est intelligente. Ceci troubla Blaise Pascal [12] qui écrivit dans une de ses pensées : " La machine d'arithmétique fait des effets qui approchent plus de la pensée que tout ce que font les animaux; mais elle ne fait rien qui puisse faire dire qu'elle a de la volonté, comme les animaux ". D'une certaine façon, Blaise Pascal esquive le problème, abandonne la bataille de l'intelligence et cherche dans la volonté la différence entre l'homme et la machine. De manière plus fine, Gilberte Perrier, sœur de Blaise Pascal, dit que, lors d'une addition, ce n'est pas la machine qui fait œuvre intelligente, c'est l'homme qui fait du travail de machine. Toutes les fois que nous traitons un texte exploitable par un ordinateur, nous faisons du travail de machine. Mais tous les textes sont-ils exploitables par ordinateurs ? Nous ne pouvons esquiver la question du sens : existe-t-il en tant qu'entité autonome, ou n'est-il qu'un dérivé de la forme ?

8. Nombres

L'expérience montre qu'il y a des domaines où la méthode informatique n'entraîne aucune perte liée au sens. Nous savons qu'un ordinateur est une excellente machine à calcul. Examinons donc comment se pose la question du sens pour les nombres. Un nombre n'est qu'un objet servant à mesurer, il ne signifie rien en soi. Si je vous dis "sept", je ne vous dis rien. Il faut ajouter "sept francs", "sept jours", "sept mètres" pour que vous sachiez ce dont il s'agit. Cette remarque se trouve déjà chez Guillaume d'Occam [10] : " dans le calcul les chiffres ne signifient rien par eux-mêmes mais, ajoutés à un autre symbole, le font signifier ". Thomas Hobbes, au XVII^e siècle, avait prévu la méthode informatique, en proclamant : " il faudrait calculer avec les noms pris indépendamment de leur signification comme on calcule avec les nombres ". Il marquait bien ainsi que les nombres n'ont pas de signification. Wittgenstein [16] insiste là-dessus dans ses " investigations philosophiques " : " car quelle est la signification de cinq ? Il n'en est pas question ici, sinon de savoir comment on s'en sert " Wittgenstein ne dit pas que "cinq" n'a pas de signification, mais seulement qu'elle n'intervient pas en arithmétique. Quelle pourrait-elle être ? Je n'en sais rien dans le cas de "cinq". Pour les Hébreux, "quarante" avait une signification, probablement celle d'une durée importante : le déluge a duré quarante jours et quarante nuits, les Hébreux ont passé quarante ans dans le désert, Moïse quarante jours sur le Sinaï, Elie quarante jours sur le mont Horeb, Jésus quarante jours au désert... Pour beaucoup de gens, treize a une signification : on achètera un billet de loterie un vendredi 13, on fera l'impossible pour ne pas se trouver treize à table. Cela n'a rigoureusement rien à voir avec l'arithmétique. Si $7 + 3 = 10$, ce n'est pas parce que 7 est le nombre des dons de l'Esprit Saint, 3 le nombre de personnes de la Trinité, et 10 le nombre de commandements donnés à Moïse sur le Sinaï. Chez les Hébreux, et dans beaucoup d'anciennes civilisations, les nombres avaient une signification, souvent magique. Elle s'est perdue. Les nombres n'ont plus aujourd'hui de signification. Comme j'affirmai cela lors d'une conférence à Caen, une collègue me dit que tout ceci était absurde : à quoi serviraient les nombres s'ils ne signifient rien ? La fonction des nombres n'est pas de signifier, mais de désigner. 5 désigne un élément de la suite des entiers, successeur de 4 et prédécesseur de 6. Comme je l'ai dit à propos de la machine de Turing, ils opèrent par "différence", au sens que De Saussure [14] donne à cette expression : 5 n'est ni 4 ni 6. Les nombres interviennent dans des règles de calcul : $7+3=10$. C'est

précisément par là qu'ils sont utilisés efficacement en informatique. L'utilisateur choisit un nombre pour désigner une quantité, la machine traite les nombres suivant les règles de l'arithmétique, l'utilisateur trouve dans les nombres résultats la désignation des quantités cherchées.

9. Noms propres.

Certains mots agissent comme les nombres. De même que "sept" a pour fonction essentielle de sélectionner un élément dans la suite des nombres entiers, de même le nom propre "Haute-Loire" sélectionne un parmi les départements français, au même titre que "43". Dans cette fonction, il ne signifie rien, pas plus que "43". Que la Haute Loire soit mon pays, que j'y sois attaché, que le mot évoque pour moi le haut plateau du Mezenc battu par la burle (le vent du nord violent et glacial qui balaie le plateau), un pays où des gens se déchirèrent pour leur religion parce qu'ils sont tous solidement attachés à leur foi : c'est une signification subjective. Elle est totalement ignorée de l'administration quand elle délivre une carte grise. Elle l'est tout autant de l'étranger qui vient pour la première fois en France et cherche sur une carte où se trouve le département "43". C'est ce qui permet à un ordinateur de manipuler sans aucun problème ces noms propres : les fichiers informatiques sont suffisamment efficaces pour que le gouvernement ait promulgué une loi pour en limiter les risques. Toutes les fois que les mots ont pour fonction de sélectionner ainsi un parmi plusieurs éléments prédéfinis, comme le mot "célibataire" dans une feuille de paie sélectionne un parmi les états maritaux reconnus par la loi, ils opèrent exactement comme toute information, qui sélectionne un parmi plusieurs états prédéfinis. Peu importe les nuances que l'on peut attacher au mot célibataire, l'appréciation que l'on peut se faire de cet état. Il suffit que le mot désigne un état et un seul d'une liste prédéfinie. Nous sommes dans le domaine de la désignation, pas dans celui de la signification. Suis-je la signification de mon nom ? Wittgenstein répond non, sinon "comment pourrait-on dire que M. X est mort ?".

10. Référence et signification.

Ce qui différencie les noms communs des noms propres ou des nombres, c'est qu'ils n'ont pas pour seule fonction de désigner, de séparer, ils signifient. Prenons un exemple. Le nom 'mort' désigne le phénomène biologique de l'arrêt de certaines fonctions des êtres vivants : le cœur ne bat plus, la respiration cesse, etc. Mais il est riche de signification pour chacun. Pour quelques uns, il évoque ce "tranquille départ" dont parle Péguy dans "Eve". Pour beaucoup il signifie la fin redoutée de l'existence, la séparation d'un être cher, la disparition dans le néant, l'entrée dans la vie éternelle. Tout ceci est d'une autre nature que le phénomène biologique désigné par le mot. A la suite de Gottlob Frege [5] on distingue maintenant deux fonctions du nom : il désigne, il signifie. On appelle 'réfèrent' ce que le mot désigne, 'signification' ce qu'il évoque. Le mot 'embryon humain' désigne un amas de cellules en train de se développer dans le ventre d'une mère, sa signification a été proposée par le comité national d'éthique : "personne humaine potentielle". Je parle pour communiquer mes idées, la signification est donc de l'ordre de l'idée : la signification du mot 'mort' est l'idée que je me fais de la mort.

11. Concept, idée, valeur.

J'ai dit que le réfèrent est l'objet que le mot désigne. Mais les noms abstraits ne désignent pas un objet. Le mot "âne" peut désigner cet animal que je vous montre du doigt là dans le pré. Il peut aussi désigner une espèce particulière d'animaux, reconnaissables à leur taille, leurs longues

oreilles, leur cri. Guillaume d'Occam [10] a insisté sur l'opération qui consiste à regrouper en une "série" les objets ou les êtres sur la base d'une certaine ressemblance, puis de donner un nom qui désigne à la fois cette série, et chacun des éléments qui la composent. Ce mécanisme est beaucoup plus familier qu'il n'y paraît. Comment enseigner 'deux' à un enfant ? Wittgenstein [16] le rappelle : "La définition du nombre "deux" ainsi conçue : ceci s'appelle "deux" - pendant que l'on montre deux noix - est parfaitement exacte. Mais peut-on définir ainsi le "deux" ? Celui à qui l'on donne la définition ne sait pas, en effet, ce que l'on veut dénommer par "deux"; il supposera que vous nommez "deux" ce groupe de deux noix là." L'enfant a deux mains, il met deux souliers, il reçoit deux gâteaux. Sans formaliser l'opération, il met toutes les paires d'objets dans un même ensemble et il en extrait ce qu'elles ont en commun : 'deux'. Les critères qui ont été sélectionnés pour déterminer la ressemblance et grouper des éléments dans un même ensemble peuvent être considérés comme caractérisant les objets de la série. Ils forment un "concept abstrait". Paul, Marie, Claire sont tous bipèdes, mammifères, vertébrés, etc. Le concept d'homme comporte les éléments "mammifère vertébré bipède". Le concept peut en général être défini avec une grande précision, il est universel, reconnu par tous de la même façon, à de rares exceptions près. En science, il est absolument universel : le concept de droite est le même pour tous.

Chacun peut associer une idée à l'objet ou au concept désigné par le nom. Le plus souvent, **elle est de l'ordre de la valeur**. Le concept de chien est universel, encore que les critères de ressemblance ne soient guère évidents, tant il y a de variétés de chiens. En revanche, il n'est pas certain que l'on ait tous une idée de chien, et si on en a une, elle est de nature affective : cette brave bête, le meilleur compagnon de l'homme, ou cet animal dangereux qui vous mord sans prévenir...

12. Réalisme et nominalisme.

Par là même, la question de l'universalité de la signification est ouverte : nous n'avons pas tous les mêmes valeurs. Mais parce que la signification est l'idée que nous avons de la chose désignée, c'est l'existence même d'idées universelles qui est en cause. C'est un vieux débat qu'il est inutile de développer ici une nouvelle fois. Rappelons seulement que Platon croyait à l'existence d'idées universelles, sans distinguer d'ailleurs idée et concept : il parle aussi bien de l'idée de lit que de l'idée d'homme. Porphyre pose la question des genres et des espèces, se demandant s'ils existent hors de nous, ou si nous les construisons pour clarifier notre vision du monde. Abélard [1] prit nettement position, déclarant que "le nom seul est universel", d'où le nom de "nominalisme" donné à sa thèse. Duns Scot au contraire croit à l'universalité des idées : l'idée d'homme existe hors de nous, c'est l'idée que Dieu a de l'homme quand il le crée. On appelle "réalistes" ceux qui, comme Duns Scot, croient à la réalité des idées universelles. Guillaume d'Occam nie absolument l'universalité des idées : il n'y a pas **hors** de moi une idée d'homme qui s'imposerait à moi, il n'y a que l'idée que je me fais **dans** mon esprit. Il explique qu'à la différence de l'artisan qui fait un lit, Dieu n'a pas besoin d'un modèle préexistant pour créer un homme, il crée chacun directement dans son individualité : il n'y a pas de nature humaine, il n'y a pas d'idée universelle de l'homme. Le débat n'a pas été tranché de façon définitive par les philosophes, il y a encore aujourd'hui des réalistes et des nominalistes. Mais le nominalisme est la pensée dominante. Luc Ferry [4] et André Comte-Sponville rejettent avec énergie toute **extériorité**, c'est-à-dire toute idée ou vérité **hors** de notre esprit, au nom même de l'autonomie de la raison : s'il existe une vérité hors de notre esprit, elle s'impose à nous, nous ne pouvons pas la refuser. S'il y a une idée universelle d'homme, ce n'est plus nous qui décidons de ce qu'est l'homme, de ce qui est bon ou mauvais par rapport à lui, nous ne sommes plus libres. Le scientifique que je suis reste insensible à de telles considérations : nous croyons à l'extériorité de l'univers, que nous scrutons pour chercher à lever autant que faire se peut le voile qui le recouvre. Je serais tout aussi heureux si je parvenais à lever un petit peu le voile qui

recouvre l'idée d'homme. Il faut noter que les nominalistes contemporains reconnaissent l'universel en science : " il n'y a d'universel que scientifique " ont écrit François Gros et Pierre Bourdieu dans leur rapport pour le ministre de l'Education nationale. La distinction entre concept et idée rend bien compte de cette particularité de la science : les concepts sont universels, seule l'existence d'idées universelles est en cause. La science travaille sur les concepts. La mécanique utilise le concept de vitesse, reconnu de la même façon par tous. Elle ne se préoccupe absolument de la façon dont certains y trouvent des satisfactions enivrantes.

13. Niveaux de langage.

Un mot peut intervenir dans une phrase de différentes façons, soit pour lui-même : " mort est un mot de quatre lettres " ; soit pour son référent : " le médecin a constaté la mort de mon frère " ; soit pour sa signification : " je pleure la mort de mon frère ". Il en résulte différents niveaux de langage.

Au niveau que je qualifie "le plus bas", le mot ne joue que par sa forme. Ainsi, dans le syllogisme : " tout A est B ; or C est A ; donc C est B ", A,B, C n'interviennent que par leur forme, ils ne désignent rien, ils ne signifient rien. C'est le niveau des langages formels, ceux traités par une machine de Turing. Au niveau suivant, les mots désignent leurs référents : " l'homme est un mammifère parlant ". Cette phrase établit une relation par laquelle l'animal désigné par le mot 'homme' appartient à l'intersection de l'ensemble des mammifères et de l'ensemble des animaux qui parlent. Ce que vous pouvez penser de la dignité de l'homme n'a rien à faire ici. J'appelle ce niveau " référentiel ". Une phrase à ce niveau établit une relation entre des référents, c'est sa signification, signification référentielle. C'est le niveau du langage scientifique : " le chlorure de sodium est soluble dans l'eau ". C'est celui qui est utilisé pour communiquer un renseignement : " le prochain train passera dans 10 minutes ", " prenez un parapluie, il pleut ", etc.

Le niveau suivant, que j'appelle "symbolique", est celui où les mots interviennent pour leur référence et leur signification : " l'homme est un roseau pensant ". Au niveau référentiel, cette phrase est absurde. Au niveau symbolique, elle est au contraire riche de sens. Certains réservent le mot "signification" aux phrases qui n'utilisent que la référence, et parlent de "sens" quand les idées sont en cause. Par précaution, j'opposerai "signification référentielle" à "sens", pour qu'il n'y ait aucun risque de confusion. C'est par le langage symbolique que nous échangeons des idées. Au dessus du niveau du sens, il y a le langage poétique, dans lequel les référents tendent à s'effacer :

" Mais proche la croisée au nord vacante
Agonise selon peut-être le décor
Des licornes ruant du feu contre une nixe.... " (Mallarmé)

"Interpréter" un langage formel, c'est attacher des référents à ses caractères. Si j'attache "homme" à A, "mortel" à B, "Socrate" à C, le syllogisme formel ci-dessus devient "Tout homme est mortel; or Socrate est homme; donc Socrate est mortel". C'est essentiel en informatique. L'ordinateur travaille au niveau formel, l'utilisateur travaille au niveau d'une interprétation du langage formel. Le problème posé par l'informatique prend alors un éclairage nouveau. On est amené à dire que le niveau référentiel du langage devrait être correctement traité en informatique, le problème demeurant pour le niveau signifiant.

14. Informatique et langage référentiel.

J'ai insisté sur l'universalité de la référence. Il eut peut-être fallu la tempérer par un élément temporel. De Saussure [14] a noté le caractère diachronique du langage : c'est un ensemble de signes qui opèrent par différence : 'chat' n'est pas 'chien'. A une époque donnée, les mots ont une même référence, donnée avec précision par un dictionnaire (Umberto Eco [3] ajoute que la signification est donnée par une encyclopédie, c'est l'idée majoritaire d'une communauté). Mais le langage évolue lentement : le mot "cabinet" ne désigne plus le même endroit qu'au XVII^e siècle. Laissons ce phénomène de côté, et centrons-nous sur une période donnée. Les mêmes mots désignent les mêmes objets (choses ou concepts) pour tous. On est au niveau référentiel, interprétation d'un niveau formel. Un traitement de la forme devrait entraîner un traitement de la signification référentielle.

C'est compter sans les irrégularités des langues naturelles. J'en rappelle brièvement quelques unes. Certaines phrases peuvent être analysées de plusieurs façons. Une analyse de "Paul ferme la porte" fait de 'ferme' le verbe, 'la' étant article, 'porte' nom. Mais une autre analyse fait de 'ferme' un adjectif épithète de 'Paul', 'la' étant pronom personnel, 'porte' verbe. Il faut un contexte pour choisir entre les deux analyses. On peut présenter la mise à la forme passive comme une opération formelle qui conserve la signification référentielle. N1 et N2 étant des noms, V un verbe actif, la phrase "N1 V N2" a la même signification que "N2 est V" par N1, où V est le participe passé de V : "le chat mange la souris" a même signification que "la souris est mangée par le chat". Mais "beaucoup de gens lisent peu de livres" n'a pas la même signification que "peu de livres sont lus par beaucoup de gens". J'ai dit que le mot 'âne' désigne indifféremment une espèce d'animaux, ou un individu de l'espèce. C'est un des exemples utilisés par Gotlob Frege [5] pour montrer les faiblesses du langage ordinaire : "Dans un système de signes parfait, un sens déterminé devrait correspondre à chaque expression. Mais les langues vulgaires sont loin de satisfaire à cette exigence et l'on doit s'estimer heureux si dans le même texte, le même mot a toujours le même sens".

Au XVII^e siècle, on a rendu ces irrégularités responsables de tous les problèmes d'incompréhension entre les hommes. On a vu dans l'avant Babel un âge d'or du langage où ces problèmes n'existaient pas. Newton, puis Leibniz ont cru que l'on pourrait reconstruire un langage parfait, une "caractéristique universelle". A la fin de sa vie, Leibniz reconnut que ce serait extrêmement difficile. Mais l'idée de langage parfait continue à tracasser les logiciens. Dans sa préface au "Tractatus logico-philosophicus" de Ludwig Wittgenstein, Bertrand Russell [13] écrit : "M. Wittgenstein s'intéresse aux conditions d'un langage logiquement parfait, non pas qu'il y ait un langage quelconque logiquement parfait, ou que nous nous croyions nous-mêmes capables, ici et maintenant, de construire un tel langage, mais parce que la fonction entière d'un langage est d'avoir une signification, et que celui-ci ne remplit cette fonction qu'au fur et à mesure qu'on s'approche du langage idéal, que nous postulons". Ces irrégularités peuvent aussi être considérées comme ce qui fait la beauté d'une langue, de la même façon qu'une dentelle à la main surclasse de beaucoup une dentelle mécanique, par le chatoiement de ses irrégularités...

Elles sont la pierre d'achoppement de l'informatique. Un correcteur orthographique ne peut corriger les fautes liées à la signification d'une phrase, même au niveau référentiel. Si je tape : "la fille que j'ai vu peindre était mal habillée", me signalera-t-il une faute parce que la fille avait mis une tenue appropriée pour peindre sa cuisine, alors que ce que j'ai tapé dit qu'on faisait son portrait en mendiant ? On parle d'ordinateur pouvant taper un texte qu'on lui dicte. Si je lui dicte un extrait de l'oratorio "Rédemption" de César Franck : "le mal s'enfuit impuissant", que va-t-il produire, ce que je viens de taper ou "le mâle s'enfuit impuissant" ?

On peut soutenir que ces problèmes peuvent être résolus, au prix de systèmes d'une extrême complexité. Peut-être... Noam Chomsky a cru que l'on pourrait formaliser les langues naturelles. Cet espoir est aujourd'hui abandonné. Mais il est important de noter que le langage référentiel ne pose de problème que par son écart à un langage parfait. Ce n'est pas la signification référentielle qui est en jeu. C'est un domaine où l'on peut espérer progresser, traitant correctement une part de plus en plus grande du langage.

15. Informatique et sens.

Le langage symbolique pose un problème différent à cause du débat entre réalisme et nominalisme. S'il n'y a pas d'idées universelles, il n'y a que des idées personnelles, des opinions. Les uns pensent que "potentiel" est le contraire de "réel", en sorte que l'avortement mettant fin à la vie d'une personne potentielle ne touche pas une personne réelle. D'autres pensent que "potentiel" veut dire "en devenir". Pour eux, l'avortement est d'une autre nature. Le sens étant lié à l'idée, s'il n'y a pas d'idées universelles, il n'y a pas de sens universel, objectif : il n'y a que le sens que je perçois **dans** mon esprit, il n'y a pas de sens **hors** de mon esprit. Qu'importe alors que l'ordinateur ne perçoive pas de sens ? Même s'il en percevait un, ce serait "son" sens, pas "le" sens, c'est sans intérêt. Si au contraire il y a des idées universelles, alors il y a une objectivité du sens. L'informatique n'y ayant pas accès se trouve ainsi limitée dans ses possibilités. Le domaine de langage qu'elle peut espérer traiter est cette portion du langage référentiel qui ne comporte pas d'irrégularités grammaticales.

On pourrait être tenté de voir là une expérience cruciale permettant de trancher entre les thèses réaliste et nominaliste. Mais la communication peut fonctionner sans idées universelles, comme le montre à l'évidence l'expérience courante dans notre société dominée par le nominalisme. Il suffit qu'il y ait des idées généralement admises dans une société pour que l'on puisse communiquer. Nous avons tous, en France, des idées très voisines de l'homme. Cela tient à la naturalité des idées, disait déjà Guillaume d'Occam : les hommes se ressemblent, ils ont des idées qui se ressemblent. Mais en outre nous avons été élevés dans une même culture, nous avons lu les mêmes auteurs, nous consultons les mêmes médias, nous participons aux mêmes débats de société. Des idées générales suffisent pour communiquer, il n'est pas nécessaire qu'elles soient universelles, c'est-à-dire valables pour tous les lieux et tous les temps. Par là, le sens retrouve une objectivité ponctuelle, dans une culture donnée. Comment la transmettre à un ordinateur ?

Et même si c'était possible, il arrivera nécessairement un moment où les idées générales ne suffisent plus. J'en prends pour exemple une phrase d'André Comte-Sponville : "la vérité n'a ni valeur ni signification". Elle m'a d'abord paru choquante. La difficulté vient du mot "vérité". Avons-nous la même idée de la vérité ? Ayant entendu Comte-Sponville développer cette idée dans une conférence, j'ai compris que pour lui il n'y a de vérité que scientifique : "est-ce que la vérité existe ? La terre ne tourne-t-elle pas autour du soleil" déclara-t-il en effet. Il est vrai que cette vérité-là n'a ni valeur ni signification. Nous arrivons ainsi au point où faute d'idées universelles les risques d'incompréhension sont grands : je parle avec mes idées, vous comprenez avec les vôtres...

On pourrait être tenté de croire qu'on peut sortir de ces difficultés en définissant d'abord soigneusement les mots qu'on utilise, suivant la recommandation de Blaise Pascal [11]. Mais il en dit lui-même l'impossibilité : on ne peut définir tous les mots. La définition d'un mot fait appel à d'autres mots, qu'il faudra à leur tour définir. Tôt ou tard, on créera une circularité. Ainsi le "petit Larousse" définit "idée : notion que l'esprit se forme de quelque chose", et "notion : connaissance, idée qu'on a d'une chose". Donner la signification de "signification" serait une autoréférence,

paradoxe. Il y a donc des mots primitifs non définis sur lesquels sont construits les autres mots. Ils sont appréhendés intuitivement par chacun. Pour Pascal [11] “la nature nous en a elle-même donné, sans paroles, une intelligence plus nette que celle que l'art nous acquiert par nos explications”. Comment la transmettre à un ordinateur ?

16. **Forme, sens, calcul.**

Ainsi l'informatique voit ses possibilités d'action limitées par le fait qu'elle ne connaît que la forme. Encore faudrait-il être sûr que le sens existe en tant qu'entité autonome, qu'il ne dérive pas de la forme par un calcul. Nous lisons un texte, nos neurones calculent sur ce texte en un temps très bref. Le résultat de ce calcul est ce que nous appelons “sens du texte”. Ce n'est pas une entité autonome, un plus ajouté à la forme, il est dérivé de la forme, contenu dans la forme. Dans un article important, Daniel Kaiser [7] tente une construction de la notion de sens utilisable en science, partant du fait que s'il existe, il y a un ensemble de mots et un ensemble de significations, et qu'il doit être possible d'établir une relation mathématique entre les deux. Il montre les difficultés de l'opération : “les vues développées dans cet article nous amènent à considérer que la quête de la signification d'un mot ou d'une phrase est en quelque sorte mythique. Ni sous la forme statique, ni sous la forme dynamique, nous n'avons trouvé possible de déclarer : voici le sens de ce mot ou de cette phrase [...] Au lieu de représenter la connaissance pour elle-même, il vaudrait mieux représenter ce que le sens, s'il existe, permet de faire : des inférences”. Dans un colloque tenu à Meudon en 1987 sur “Science et sens” [8], il insiste : “Il est évident qu'aucune revue scientifique sérieuse n'accepterait actuellement un article sur la combustion qui serait basé sur la notion de phlogistique : cette notion, fort en vogue au XVIII^e siècle, est considérée aujourd'hui comme mal définie et dénuée de valeur explicative. De même, je conjecture que, dans un avenir que je ne me risquerai pas à dater, les revues scientifiques rejeteront des analyses du phénomène de la compréhension basées sur la notion de sens, et ceci exactement pour les mêmes raisons : notion mal définie, de peu de valeur explicative, supplantée depuis par des notions reposant sur de meilleurs fondements théoriques”.

Si l'on admet le point de vue nominaliste, la signification référentielle étant entièrement déterminée par la forme (aux irrégularités du langage près), le sens symbolique n'étant qu'une vue dans notre esprit, sans objectivité, le champ de l'informatique “est coextensif au domaine de la pensée humaine ” (Herbert Simon). Il n'y a pas de limite théorique à ce que peut l'informatique, une intelligence artificielle est possible. Herbert Simon écrit [9] : “ce fut une longue route depuis le Ménon de Platon jusqu'à aujourd'hui, mais il est peut-être encourageant que la plupart du travail sur cette route a été accompli depuis le tournant du XX^e siècle, et pour une large part depuis son milieu. La pensée était encore totalement intangible et ineffable jusqu'à ce que la logique formelle moderne l'interprète comme une manipulation de caractères sans signification. La pensée semblait habiter le ciel des idées de Platon, ou des lieux tout aussi obscurs de l'esprit humain, jusqu'à ce que les ordinateurs nous apprennent que les symboles peuvent être manipulés par des ordinateurs”. Herbert Simon joue sur le double usage du mot "symbole", qui en mathématiques désigne un élément formel d'un calcul, mais dans l'usage courant désigne un objet matériel ou un fait historique renvoyant à une idée ou un fait d'un autre ordre. Ce que le symbole désigne peut être pris en charge par l'informatique, ce qu'il signifie lui échappe. La signification n'est pas dans la chose, elle lui est donnée de l'extérieur. Umberto Eco souligne qu'il n'y a pas de signe dans la nature, c'est l'homme qui charge certains objets de signification. Saint Augustin dans son "De Trinitate" déjà avait noté ce fait, à propos de la pierre que Jacob oignit et consacra au Seigneur, et du bois du sacrifice d'Isaac : “Isaac lui-même était la figure de Jésus Christ lorsqu'il portait le bois du sacrifice. Ici la pierre et le

bois existaient antérieurement, et ils ne symbolisèrent Jésus-Christ que par une action extérieure et interprétative”. Cette signification là échappe aux ordinateurs.

17. La question posée par l’informatique.

Résumons-nous. L’informatique ne traite que la forme des textes. La question posée est donc celle du rapport entre la forme et le sens. Un mot sert à désigner : “ l’homme est un mammifère parlant ”. Le référent peut-être un objet concret : “ chaise ”, ou un concept abstrait : “ mort ”. Dans une culture donnée, les référents sont universels. Une phrase ne mettant en jeu que les référents des mots peut servir à donner un renseignement : “ le prochain train passera dans 10 minutes ”, “ le chlorure de sodium est soluble dans l’eau ”. Le traitement de telles phrases par l’informatique bute sur les irrégularités des langues naturelles. Au prix de systèmes éventuellement très complexes, on peut espérer en faire traiter une large part par l’informatique. Mais le langage sert aussi à communiquer des idées. Les mots interviennent alors par leur signification, qui est l’idée que l’on a de ce qu’ils désignent. Les nominalistes disent qu’il n’y a pas d’idées universelles, mais seulement ce que moi je pense de ce que les mots désignent. Peu importe alors que les ordinateurs ne pensent rien de ces désignations, c’est une question qui leur est propre. Tout le langage doit pouvoir être traité par ordinateur, aux restrictions précédentes près. Une intelligence artificielle est possible. Les réalistes disent qu’il y a des idées universelles : ce n’est pas moi qui décide ce qu’est l’homme, l’idée existe hors de moi, il m’appartient d’essayer de la découvrir. L’ordinateur n’ayant pas accès à ces idées se trouve en position d’infériorité, le langage symbolique lui échappe, une intelligence artificielle est impossible. On peut croire que l’expérience départagera les deux clans. Mais il faut rappeler qu’il ne suffira pas que quelques textes soient correctement traités, il faudra montrer que tous peuvent l’être. On imagine difficilement comment cela pourrait se faire. La question du sens posée par l’informatique est la même que celle de l’existence d’idées universelles, ou celle de l’existence de la vérité. Il y a plus de vingt-cinq siècles qu’on en débat, sans avoir pu la trancher. Je suis intimement convaincu qu’elle ne sera pas tranchée par l’informatique, elle me paraît indécidable par l’esprit humain.

BIBLIOGRAPHIE

1 Pierre ABELARD “Gloses sur l’interprétation”, extrait de la “Logica ingredientibus”, Edition Geyer, Paris, 1945

2 Jacques ARSAC “La science informatique ”, Dunod, Paris, 1969

3 Umberto ECO “Sémiotique et philosophie du langage”, Enaudi editore, Torino, 1984 ; PUF, Paris, 1988

4 Luc FERRY “L’Homme-Dieu ou le sens de la vie”, Grasset, Paris, 1996

5 Gottlob FREGE “Sens et dénotation”, 1892, dans “Ecrits logiques et philosophiques”, Le Seuil, Paris, 1971.

6 Thomas HOBBS “De la nature humaine”, 1651, Traduction par le baron d’Holbach en 1772, repris par Vrin, Paris, 1971

7 Daniel KAYSER “A computer scientists's view of meaning”, dans S.B.Torance (ed) “The mind and the machine ”, Chichester, Ellis Horwood, 1984

8 Daniel KAYSER “Illusions et réalité de la notion de sens en intelligence artificielle”, dans “Science et sens”, Vrin, Paris, 1990

9 Allan NEWELL, Herbert SIMON “Computer science as empirical enquiry”, Tenth Turing Award lecture, Com. ACM 19, 1976, p. 113 - 126

10 Guillaume D'OCCAM “Somme de logique”, Traduit du latin par Joel Biard, Editions T E R, 1988

11 Blaise PASCAL “De l'esprit de géométrie ou de l'art de persuader”, édition de La Pléiade, Paris, 1954

12 Blaise PASCAL “Pensée 230”, édition de La Pléiade, Paris, 1954

13 Bertrand RUSSELL “Préface du Tractatus logico-philosophicus”, Traduction Française, Gallimard, Paris, 1961

14 Ferdinand De SAUSSURE “Cours de linguistique générale”, 1906 – 1911, Lausanne, Payot, Paris

15 Fortunat STROWSKI “ Pascal et son temps”, Plon, Paris, 1907

16 Ludwig WITTGENSTEIN “Investigations philosophiques” (1943), Traduction Française, Gallimard, Paris, 1961