

NE DITES PLUS «INFORMATIQUE », ...

(Fin du titre en fin d'article)

Charles DUCHÂTEAU

Introduction

L'avènement des nombreux outils logiciels et l'apparition simultanée dans l'univers informatique du profil d'*utilisateur* rendent nécessaires la mise en lumière et la discussion de quelques traits essentiels qui traversent la discipline informatique et colorent l'utilisation des instruments qu'elle a secrétés¹. Je me propose d'explorer ici l'un de ces fondements : le caractère *formaliste* des traitements commandés à l'ordinateur et cela que le point de vue adopté soit celui du programmeur ou celui de l'utilisateur de tel ou tel instrument logiciel. L'approche décrite ici résulte de mes expériences d'enseignant, confrontés aux attentes d'un public d'adultes (essentiellement constitué d'enseignants), utilisateurs novices, dans le cadre d'une formation de "Prise de contact avec l'informatique". Les idées évoquées ne sont certes pas neuves dans leur principe², mais l'essentiel de mon objectif est de proposer quelques *trous de main didactiques* qui, au fil du temps, me sont apparus assez efficaces pour faire découvrir par les débutants le sens de mots comme "formel", "formaliste", "formalisable" et les prévenir en quelque sorte de cette caractéristique importante des traitements envisagés par l'informatique, et qui transparaîtra souvent, même dissimulée sous des couches de plus en plus épaisses et nombreuses de logiciels. Le point de vue adopté est forcément partiel et partial et bien d'autres traits fondamentaux de l'informatique seront fatalement absents de mon propos. Enfin, à chaque fois que c'est possible des remarques, avertissements ou suggestions viendront en contrepoint au discours pour constituer l'amorce d'un méta-discours, fondamental lorsqu'un enseignant s'adresse à d'autres enseignants.

Informatique ou "computer science" ?

Mon propos n'est pas ici de réveiller le débat sur la nature de l'informatique : science, technique, culture,... mais d'explicitier pourquoi, même si c'est de tout autre chose qu'il sera question, le point de départ sera apparemment de proposer une "définition" de l'ordinateur.

Je débute fort souvent mon cours par la petite expérience suivante : comme dans certains tests psychologiques, j'invite les participants à associer de manière réflexive, sans longue recherche, un ou des mots à ceux que je vais énoncer. Je donne ensuite successivement des mots comme "météorologie" (qui amène "prévisions", "climat", "temps", "dépression",... et rarement "thermomètre" ou "baromètre"), "astronomie" (qui évoque "calculs", "étoiles", "univers", "galaxie" ... et rarement "téléscope") en terminant par "informatique" (qui amène essentiellement une majorité d' "ordinateur" et quelques "information"). Ceci constitue une preuve "expérimentale" de ce que l'ordinateur apparaît comme l'élément central et incontournable aux yeux des

¹ "tout le monde devrait apprendre «l'informatique des utilisateurs », et celle-ci, il nous faut encore beaucoup l'inventer." (Pair 87)

² On consultera à ce propos Arzac 87, Defays 88 et au sein de Hofstadter 87, les contributions "Esprits, cerveaux et programmes" de John Searle ou "Conversation avec le cerveau d'Einstein" et "Le test de Turing : conversation dans un café" de Douglas Hofstadter.

débutants et qu'il ne suffira donc pas d'affirmer que l'informatique n'est pas la "science des ordinateurs" pour que ces derniers soient reconnus comme négligeables ou sans importance ! L'expérience permet cependant de faire percevoir par les participants le problème lié à l'étroitesse des représentations mentales liées à l'informatique versus l'étendue des images évoquées par d'autres sciences.

Comme on va le voir, même s'il me semble important, pour rencontrer les préoccupations des utilisateurs, de partir de leurs représentations et donc de débiter en abordant l'ordinateur, les facettes mises en avant à propos de ce dernier vont nous ramener à l'essentiel : le traitement formel d'informations.

L'ordinateur ?

C'est une machine

à traiter des informations, *de manière formelle (ou formaliste)*

pour autant qu'on lui ait préalablement indiqué comment mener à bien ce traitement.

Ceci ne constitue évidemment pas une "définition" de l'ordinateur; énormément de choses manquent : rien n'est dit sur l'architecture, sur le mode de fonctionnement (on ne retient même pas le fait que cette machine nécessite une alimentation électrique), ...

Je pense qu'en général, dans le domaine de l'enseignement, les "définitions" préalables doivent être évitées : elles donnent à l'enseignant un sentiment factice de confort et coupent trop souvent les ailes à la découverte progressive du concept ou de la notion abordée. Et puis, nous savons tous que le paradoxe du dictionnaire rend caduque toute définition !

Le mot "machine" ne sera pas ici davantage précisé³; il servira entre autre à corriger tous les anthropomorphismes que nous serons amené à faire à propos de l'ordinateur et de son comportement.

Bien plus important est l'aspect traitement formel des informations et c'est lui qui va à présent retenir notre attention

TRAITER DES INFORMATIONS

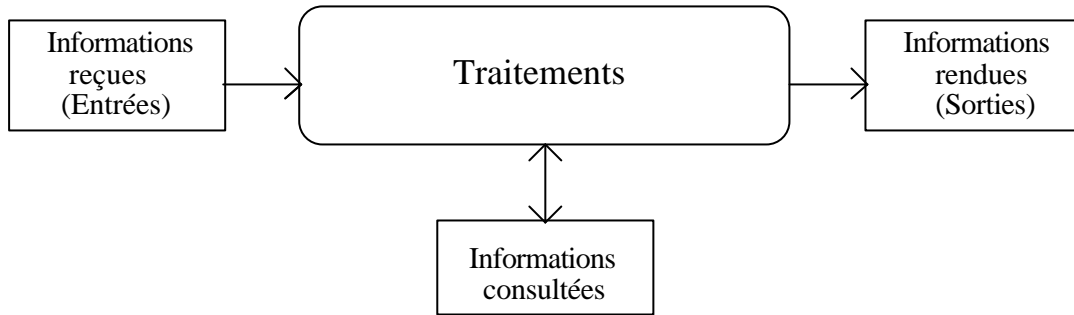
Comme toujours lorsqu'il s'agit d'apprentissage, il importe que les apprenants relient les concepts nouveaux aux structures qu'ils ont déjà construites par des apprentissages antérieurs. Il convient donc de faire mettre au jour ce qu'évoquent d'emblée ces mots "traiter des informations" afin d'épingler le sens dans lequel ils devront être entendus dans le contexte qui nous occupe.

A ce moment du cours, je demande donc aux participants d'oublier pour un moment qu'il est question d'informatique et de chercher, dans leur expérience personnelle des situations où ils leur semble bien "traiter des informations". Il est important à la fois de laisser une grande liberté, mais aussi de canaliser les propositions pour éviter que n'importe quelle activité rationnelle soit présentée comme "traitement d'informations"; et cela, même si certains affirment que toute activité du cerveau humain est traitement d'informations et que, dès lors, tous nos comportements participent d'un certain traitement d'informations.

Les exemples sont fort nombreux, mais afin de pouvoir à la fois obtenir des descriptions précises et comparer les contextes évoqués, il est bon de proposer une forme commune dans laquelle prendront

³ On consultera à ce propos (Weizenbaum 81), surtout le chapitre 1, "L'outil".

place les situations où un être humain déclare "traiter des informations". Les exemples obéiront donc à la schématisation suivante (omniprésente dans les manuels d'informatique) :



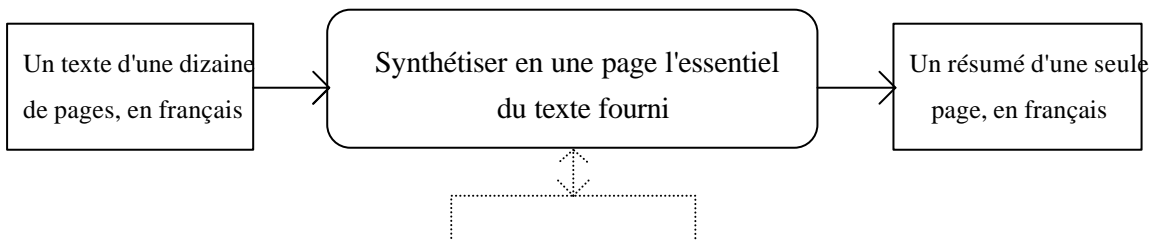
L'expérience m'a montré que sans la contrainte apportée par la schématisation ci-dessus, beaucoup de propositions de "traitement d'informations" (par un être humain) comportent comme effet (comme sortie) non des informations "objectivables", mais plutôt des comportements, des attitudes, des actions, ... Ce fait est important et devra être par la suite intégré dans la démarche d'enseignement; c'est vrai qu'au delà des traitements d'informations eux-mêmes, les canaux (en informatique, on dirait les périphériques) par lesquels les informations sont acquises ou rendues marquent une différence entre les ordinateurs et les humains.

Les exemples sont évidemment fort nombreux; ils demandent souvent à être précisés, essentiellement dans le but d'objectiver et de simplifier les entrées nécessaires et les sorties fournies.

Ainsi,

Résumer un chapitre du cours

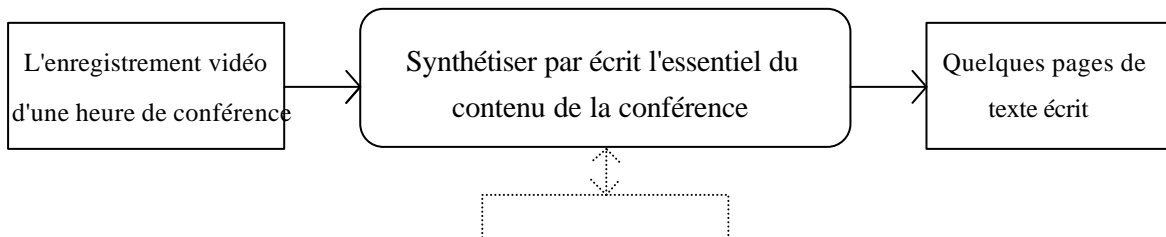
devient



et

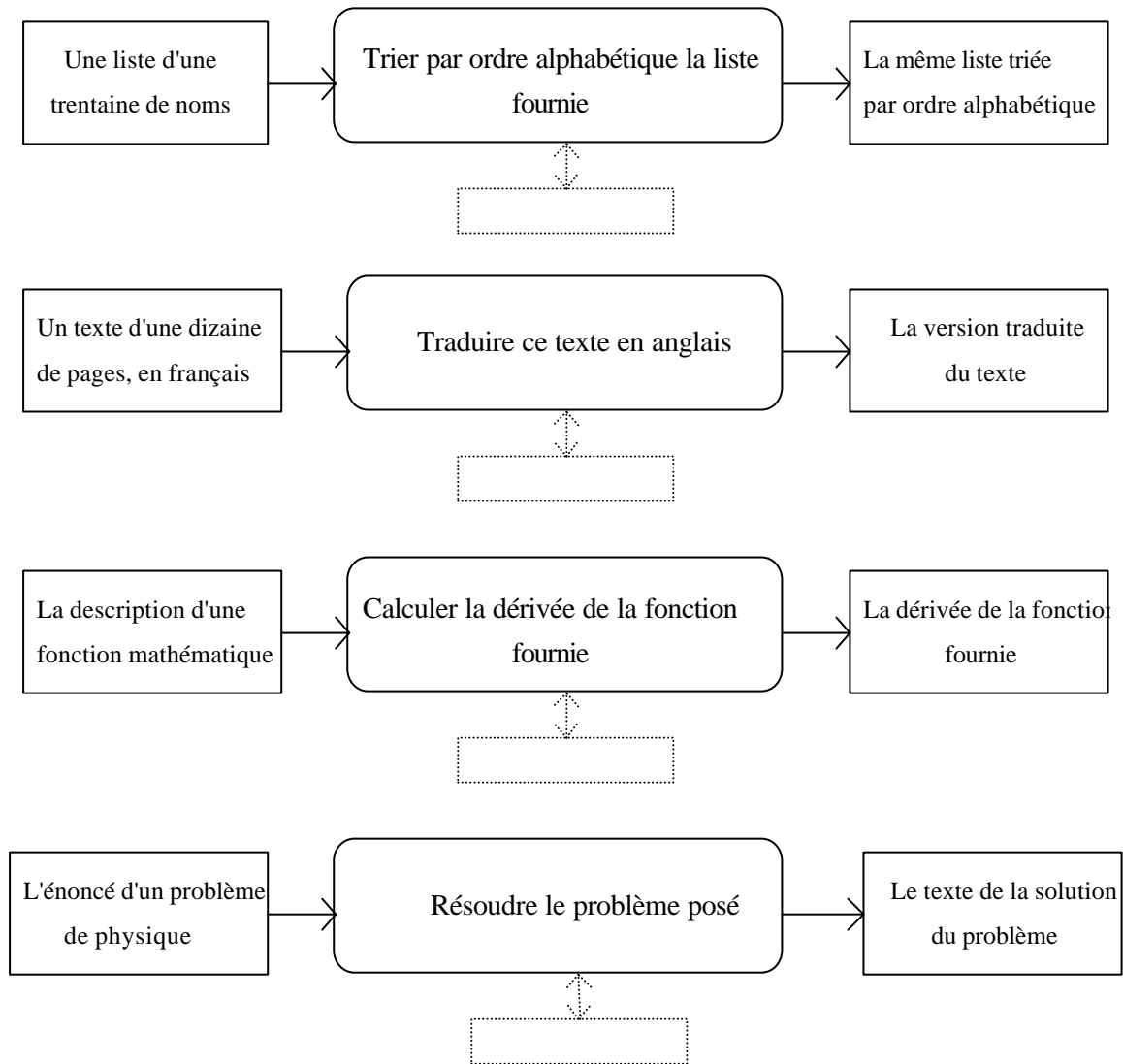
Prendre des notes pendant un cours

devient

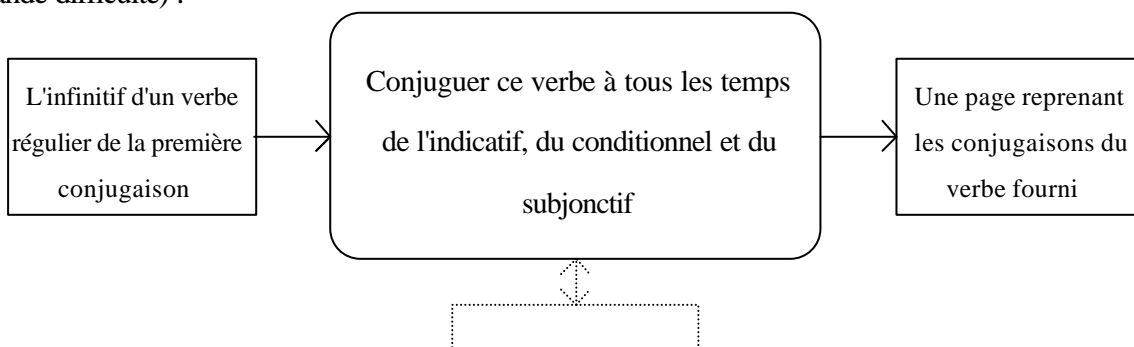


On pourrait encore ajouter d'autres exemples :

Ne dites plus "informatique"



mais aussi (même si nous n'avons pas le sentiment que le traitement d'information suivant soit d'une grande difficulté) :



On pourra à raison objecter qu'un cours n'est pas (toujours) une conférence et que ce qu'en capte "en direct" un étudiant au moment de sa prise de notes est bien plus que ce qu'en restitue une cassette vidéo. J'espère qu'on aura compris que l'important ici est que les "informations" tant en entrée qu'en sortie puissent être clairement identifiées, qu'elles laissent en quelque sorte des traces objectives, formelles (dans le sens d'indubitables). La contrainte du schéma tord évidemment ce qu'un humain attache à "traitement d'informations", avec tout ce qui concerne la perception, les impressions, les sensations, ... Ensuite, et ceci est loin d'être anecdotique, les exemples fournis

mettent en oeuvre des traitements sophistiqués et il est presque à chaque fois indispensable de demander aux participants des propositions de traitements plus "bêtes" ou plus réflexes (pour ne pas employer les termes "automatiques" ou "machinaux") si l'on veut voir émerger des exemples comme celui de la conjugaison ou ceux des manipulations numériques.

Beaucoup de propositions entrent difficilement dans le schéma prescrit, soit parce qu'elles mettent en oeuvre des comportements, des actions ou se basent sur un faisceau d'informations difficilement "objectivables", soit que les canaux de réception des informations soient trop sophistiqués, soit encore que le "traitement" attendu ne soit pas très clair :

- répondre à quelqu'un qui vous salue,
- confectionner un plat, d'après une recette de cuisine,
- poser un diagnostic après examen d'un malade,
- conduire une voiture,

D'autres entrent parfaitement dans le schéma attendu, au prix parfois de précisions quant à la forme des entrées et des sorties :

- traduire un texte du français vers l'anglais,
- sur base de l'énoncé du sujet proposé, écrire le texte d'une dissertation,
- répondre à des questions lors d'un examen écrit,
- choisir le menu d'un déjeuner au restaurant,

A chaque fois que c'est possible, les propositions sont peu à peu classées dans le tableau suivant, les titres des lignes et des colonnes n'étant pas encore définis. On s'aperçoit alors que dans un premier temps, la plupart des cases restent vides.

	-	- résumer un texte - synthétiser une conférence - traduire un texte - écrire une dissertation - ...

On aura peut-être deviné que les titres de lignes et de colonnes, qui ne seront placés qu'une fois le tableau entièrement complété sur base des exemples fournis, sont les suivants :

	Traitement formel ou aisément formalisable	Traitement difficilement (non !) formalisable (Sens, signification, ...)
Traitements portant sur des nombres		
Traitements portant sur le langage		
Autres	-	

Tous ces exemples montrent en tout cas à quel point le concept de "traitement d'informations" tel qu'il est présent dans les représentations a priori des apprenants est

éloigné du sens qu'il prendra en informatique et ... plaident pour la démarche d'explicitation que je décris ici.

Il est souvent nécessaire d'inciter les participants à se restreindre à des types de tâches de moindre envergure, et somme toute, plus "bêtes" pour obtenir des exemples qui permettront de compléter le tableau. Il ne restera plus alors qu'à y adjoindre les titres :

	Traitement formel ou aisément formalisable	Traitement difficilement (non !) formalisable (Sens, signification, ...)
Traitements portant sur des nombres	- calculer la moyenne d'une série de cotes - faire une division par calcul écrit - ...	
Traitements portant sur le langage	- conjuguer un verbe - compter les mots d'un texte - vérifier si un mot est présent dans un texte - fournir les fréquences respectives des mots d'un texte - écrire un nombre en toutes lettres - ...	- résumer un texte - synthétiser une conférence - traduire un texte - écrire une dissertation - corriger l'orthographe d'un texte - ...
Autres	- chercher le numéro de téléphone d'un abonné dans l'annuaire - dériver une fonction - trier une liste de noms - ...	

Une fois ce tableau garni des exemples apportés, quelques remarques sont indispensables :

- il est normal que la cellule correspondant au traitement non-formel de nombres reste vide : les manipulations numériques sont par nature formelles⁴; pour additionner, soustraire, multiplier, ... il n'est pas nécessaire que les nombres concernés aient un sens. Ce n'est pas un hasard si les premiers ordinateurs se sont appelés des *calculateurs* électroniques : le calcul (portant sur des nombres) entre parfaitement dans les "compétences" du "manipulateur formaliste" qu'est l'ordinateur. On pourrait aussi ajouter, d'un point de vue didactique, que les manipulations numériques sont celles qui feront le moins découvrir à quel point les contraintes imposées par le caractère formaliste d'un ordinateur sont au coeur de l'informatique.

Il suffit de demander aux élèves ce qu'ils pensent que l'ordinateur pourra faire avec des nombres pour obtenir une série de réponses correctes : additionner, comparer, ... c'est bien normal puisque les manipulations numériques de l'ordinateur sont identiques

⁴ "On ne peut parler de signification attachée à un nombre. 4 ne veut rien dire. C'est un repère." ..."L'information numérique a donc ceci de très particulier qu'elle est un contenant sans contenu, une forme sans signification." (Arsac 87).

aux nôtres et ne font en aucun cas référence à une signification des nombres manipulés.

- Il est tout aussi normal que la cellule correspondant aux manipulations formalistes portant sur du texte n'ait été complétée qu'avec peine puisque *nos* traitements portant sur du texte ne sont presque jamais formels. Un texte, d'abord nous le *lisons* pour en prendre *connaissance*; on ne *lit* pas "Notre-Dame de Paris pour le plaisir de déclarer que ce roman comporte 348.832.766 mots ou qu'on y trouve 173 fois le mot "encore".

Si les élèves devinent aisément les manipulations dont l'ordinateur est capable en ce qui concerne les nombres, les réponses se font bien plus rares lorsqu'on tente de prévoir ce qu'il peut bien faire avec un texte.

Et même quand les traitements évoqués sont *formalisables*, nous ne nous y attelons pas de manière *formaliste*. La conjugaison est à cet égard éclairante : conjuguer correctement peut se faire uniquement sur base de la forme (= de la succession des lettres) du verbe à conjuguer, mais ce n'est pas en évoquant ces règles formelles que nous conjugurons : c'est par euphonie, de manière presque réflexe et non en manipulant les lettres constituant pronoms, radicaux et terminaisons. Plus profondément, ceci veut dire que le décorticage formaliste auquel l'informatique nous oblige ne nous est *pas naturel* puisque, même pour les tâches formalisables nous ne pouvons prendre appui sur *nos* manières de procéder : nous serions bien incapables d'ailleurs en général de préciser ce que sont ces processus; ils ne font en tout cas généralement pas appel à des procédures conscientes.

- La décision de placer tel exemple dans telle cellule du tableau est évidemment en partie arbitraire. Face à la tâche "détecter les fautes d'orthographe dans un texte", on peut, selon ce qu'on sous-entend par ces mots, la considérer comme formalisable (sinon on ne parlerait pas des "correcteurs orthographiques" associés aux logiciels de traitement de texte) ou comme difficilement formalisable, si l'on attend une détection fine des erreurs grammaticales.

Un peu de vocabulaire et... une définition de l'informatique

Plusieurs termes ont ici été employés : formel, formaliste, formalisé, formalisable. C'est sans doute le dernier qui rend le mieux compte de l'effort qui est au coeur de la discipline informatique, celui d'une description purement formelle des traitements. En effet, celle-ci peut être vue comme une entreprise et une démarche (une quête sans fin ?) pour faire reculer vers la droite la frontière définie dans le tableau ci-dessus, pour élargir la colonne du formalisé et réduire celle où les traitements semblent seulement redevables du sens. L'objet de l'informatique, c'est en effet de transformer du *formalisable* en *formalisé*.

La frontière entre le *formel* et le *non formel* n'est donc pas rigide ou imperméable, puisque tout l'effort de l'informatique est de faire passer certains traitements dans la colonne de gauche.

Même si la distinction *formel* - *non formel* est essentielle, elle n'est pas toujours simple à établir, sauf pour ceux qui, justement, ont une longue expérience de l'informatique ou de l'utilisation des outils qu'elle a sécrétés et ont dès lors intégré les contraintes relatives au caractère formaliste des traitements. Plutôt que de parler de deux catégories, il serait d'ailleurs préférable d'évoquer un continuum sur lequel on classerait les traitements d'information :



Si on peut aisément recenser les traitements déjà *formalisés* - il suffit d'inventorier les tâches dont un ordinateur peut venir à bout - il est par contre bien plus difficile de borner le domaine du *formalisable*. C'est ici essentiellement une question d'opinion : la traduction d'un texte constitue-t-elle un traitement formalisable ? et la synthèse d'un texte ? et la correction de l'orthographe ?

Il est en tout cas indispensable de proposer un critère même s'il est imparfait ou approximatif qui permette en quelque sorte de mesurer le degré de difficulté de formaliser un traitement d'information.

Le critère du "copain portugais"

J'ai un ami portugais qui ne connaît pas un traître mot de français, et je souhaite lui donner (en portugais évidemment) les indications nécessaires à certains travaux. Il est facile de voir que je pourrai par exemple lui fournir la marche à suivre pour qu'il puisse conjuguer un verbe français : il ne sera pas conscient qu'il est en train de conjuguer, il serait parfaitement incapable de prononcer les suites de caractères que je vais lui demander d'écrire, il ne comprendra pas ce que signifie le travail que je lui commande, mais cela n'a aucune importance : en suivant mes indications il va conjuguer en français.

Ainsi en se limitant à un verbe régulier du premier groupe, mes instructions (en portugais) pourraient être du style :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| - demande qu'on te fournisse le mot à traiter (par exemple sur un petit bout de papier) | on lui donne 'porter' |
| - écris ce mot au dessus de ta feuille | il écrit porter |
| - efface les deux derniers caractères de ce mot | le mot devient port |
| - écris "je" puis passe un espace puis écris le mot raccourci auquel tu colles (sans espace) la lettre "e" | il écrit je porte |
| - passe à la ligne, écris "tu", puis le mot raccourci auquel tu colles (sans espace) les lettres "es" | il écrit à la ligne tu portes |
| ... | ... |

*Même si cela est fort loin des contraintes syntaxiques des langages de programmation, nous venons de concevoir ainsi un premier **programme** (à destination du copain portugais). Nous allons y revenir, puisque (et cela illustre bien cette difficulté de formaliser) ce premier exemple de programme est aussi le premier exemple de programme incorrect...*

De la même manière nous pourrons lui expliquer comment réaliser une addition écrite, comment calculer une moyenne, et même en prenant pas mal de temps comment calculer la dérivée d'une fonction mathématique élémentaire.

Mais si le travail consiste à donner (en portugais) les règles qui vont permettre de résumer un texte écrit en français, on devine qu'il s'agit là d'une tâche redoutable, peut-être même impossible.

Il importe de bien insister sur le fait qu'il s'agit de donner les indications pour un texte quelconque, qu'on n'a évidemment pas devant les yeux lorsqu'on rédige ces indications. Sinon, si c'est de la synthèse de tel texte précis qu'il s'agit, la solution est immédiate : je le résume moi-même, je donne ce résumé à mon ami qui n'a plus qu'à le rendre. Ce que je veux c'est lui indiquer comment résumer n'importe quel texte, c'est avoir formalisé le processus de synthèse d'un texte.

On voudrait que face à un texte qu'il ne comprend pas (puisque c'est un texte français), où il ne voit qu'une succession de lettres et de mots, il puisse à l'aide de nos indications produire un autre texte français (qu'il ne comprendra pas davantage) et qui constitue un résumé du premier... On mesure j'espère toute la difficulté du processus.

Et on devine que des stratégies formalistes simples comme "réécrire le texte en ne retenant qu'un mot sur cinq" conduiront à un charabia qui ne constituera en aucune manière une synthèse du texte original.

Le même défi se rencontre si la travail consiste à traduire un texte du français vers l'anglais. On pourrait penser à une approche qui consisterait à fournir au copain portugais un lexique français - anglais qui comporterait par exemple les équivalences :

il	he
la	the
porte	door

ce qui conduirait inmanquablement à traduire la courte phrase "il la porte" par "he the door"...

Mais ce qu'il est essentiel de saisir c'est que si demain on dispose pour ces diverses tâches des indications nécessaires à destination du copain portugais, après-demain, on pourra les faire faire par l'ordinateur : le problème de leur formalisation sera réglé.

Le propos n'est évidemment pas ici d'assimiler les capacités d'un humain avec celles d'un ordinateur. Mais du point de vue de la nécessité de formaliser (décrire les traitements sur la seule base de la forme des informations à traiter, sans jamais faire intervenir la signification, le sens que nous attachons à ces informations), le passage par un homme ne comprenant pas notre langue mais auquel nous pouvons prêter par ailleurs les mêmes possibilités de traitements formels que les nôtres (il peut compter, additionner, repérer une suite de caractères dans un texte,...) est éclairant.

On lira à ce propos la magnifique contribution "Esprits, cerveaux et programmes" de John Searle dans (Hofstadter 87).

L'ordinateur, un manipulateur formaliste d'informations

Même lorsqu'une énorme couche de logiciel⁵ transfigure l'ordinateur et le rend capable de traitements sophistiqués (mais toujours formalisables et même formalisés, puisque justement l'ordinateur en est capable) des indices nous montrent clairement que l'on n'échappe pas à la contrainte de formalisation.

Ainsi, par exemple, la plupart des logiciels actuels de traitement de texte comportent un correcteur orthographique, capable de détecter dans le texte traité les "fautes d'orthographe". Voici ce que

⁵ le logiciel, ce sont les *indications de traitement*, conçues par un homme (ou une équipe) et dont il est question dans la pseudo-définition apportée plus haut.

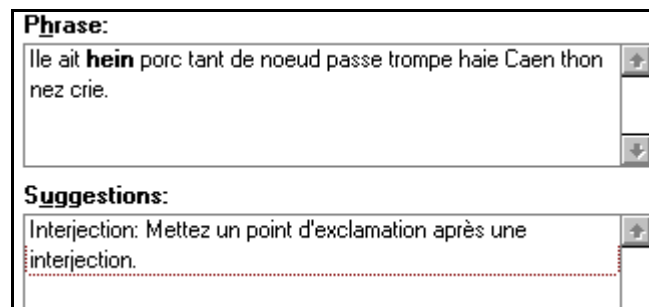
donne l'action d'un tel correcteur orthographique sur un texte (que je vous recommande de lire à haute voix) :



On appréciera le sens de la phrase écrite ci-dessus et pour lequel le traitement de vérification effectué ne détecte aucune faute d'orthographe.

On devine aisément que les indications consistent essentiellement dans ce cas à munir l'ordinateur d'une interminable liste de tous les mots acceptables (noms au singulier et au pluriel, formes conjuguées, articles, adjectifs,...) : une erreur est détectée chaque fois qu'un mot du texte n'est pas dans cette liste; sinon, c'est correct.

Il y a mieux : certains logiciels de traitement de texte sont accompagnés d'un "correcteur grammatical". Voici ce que donne, face à la même phrase, le "correcteur grammatical" de mon traitement de texte favori :



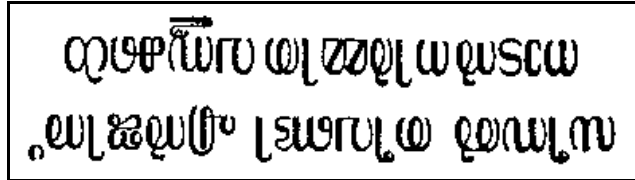
J'ai parlé ci-dessus de "mot" du texte. C'est un excellent exercice de chercher ce qu'est pour un traitement de texte ou pour un éditeur de texte la définition d'un mot, ou plutôt selon quels critères une succession de caractères est candidate à être un mot. Ainsi, dans le cas du correcteur orthographique quels sont les suites de caractères dont il vérifiera qu'elles sont ou non présentes dans sa longue liste. On constate alors que les critères de détermination de ce qu'est un mot changent au sein d'un même logiciel selon qu'il s'agit de sélection, de recherche, de vérification orthographique,...

Il y a mieux : lorsqu'un mot fautif est détecté, une liste de corrections envisageables est proposée par le correcteur orthographique. Il est amusant de décrypter dans les mots alors proposés la stratégie - évidemment purement formelle- suivie par le programmeur (= celui qui a donné les indications).

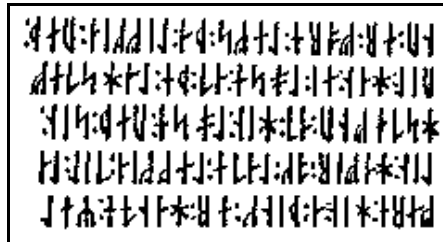
Ainsi la phrase "J ai Laicé desborder le lê", conduit à épingler le mot fautif "Laicé", qui voit alors proposer comme candidats "Alice, Laciez, Laissé, Laisse, Laisser, Laissez, Laîche, Lainé, Laité, Laies, Lacé, Lancé". On appréciera le fait que comme l'original, les mots proposés le sont en tout cas avec une majuscule. "desborder" lui ne provoque l'apparition que de deux propositions (dont on notera la proximité sémantique avec "déborder" : "dessouder" et "destroyer" ! Enfin, "lê" conduit aux

suggestions "le, lé, lai, lei, let"... Si ceci ne démontre pas le caractère formaliste des traitements, alors je veux bien manger mon dictionnaire...⁶

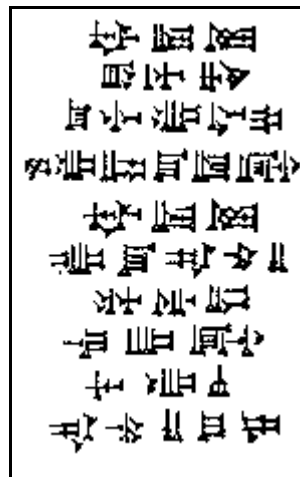
Si l'on veut bien, pour quelques instants, se mettre dans la "peau de l'ordinateur" et pour en terminer avec ces problèmes de mots, tout pour "lui" (y compris nos plus beaux textes français) est comparable à ce que sont pour vous les "textes" qui suivent :



ou



ou mieux encore



Je vous laisse le soin de souligner les mots fautifs du premier, de mettre au passé le second et d'écrire au pluriel, chaque fois bien entendu que vous le jugez opportun, le troisième...Vous voilà maintenant "le portugais" de chacun de ceux qui, comprenant parfaitement ces textes, devraient vous donner pour chacune de ces tâches les indications nécessaires.

La programmation

On a déjà pu goûter aux plaisirs de la programmation en écrivant les indications nécessaires pour faire conjuguer notre ami portugais. Ce n'est pas mon propos ici d'en dire plus sur le "faire faire", qui est au coeur de la programmation et qui se cache dans ma pseudo-définition d'ordinateur sous la petite phrase "pour autant qu'on lui ait indiqué comment mener à bien ce traitement".

⁶ Qui, notons le au passage, comme il s'adresse lui à un être humain, toujours en quête de sens, ne propose pas seulement une longue liste de mots mais des définitions qui sont autant de liens entre le mot défini et ceux qui servent à le définir et tissent ainsi des réseaux qu'il nous faut bien appeler "sémantiques".

J'avais signalé ci-dessus que ce premier exemple de "programme pour faire conjuguer" était aussi le premier exemple d'un programme incorrect. On aura vu que si, fort de nos explications, notre ami portugais se voit confier le soin de conjuguer le verbe "aimer", il fournira sans sourciller "je aime", puisque c'est là ce que nos indications lui ordonnent. On pourra toujours alors corriger⁷ la première version en ajoutant les considérations indispensables sur les verbes commençant par une voyelle. Puis on se rendra compte (toujours en se limitant aux verbes réguliers du premier groupe -ceux en "er"-) qu'il y a aussi le problème du "h" (j'hésite, mais je hume); ces "détails" réglés, j'aurai la surprise de voir l'ami portugais, servi par un utilisateur facétieux, conjuguer sans problème "je cerisie" (première personne de l'indicatif présent du verbe "cerisier") ou "je plombie"... et il me faudra alors lui fournir, en plus des indications, la liste des verbes acceptables...

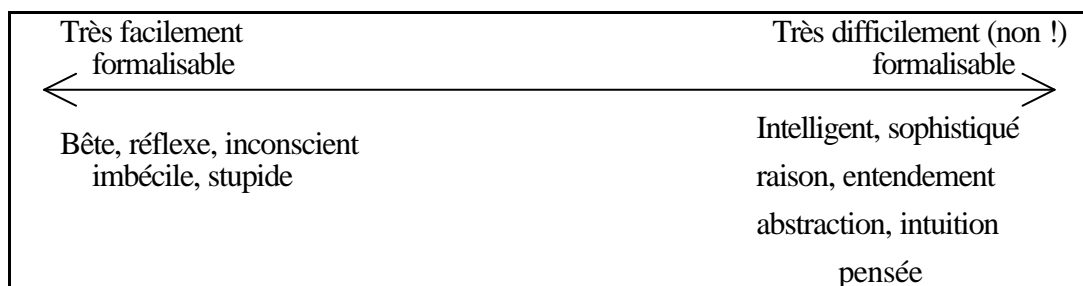
C'est cela le défi qui est au coeur de la programmation : comment décrire, sur la seule base de la forme, sans jamais référer au bon sens ou à une commune expérience, des traitements d'informations que *nous n'accomplissons pas de manière formaliste*. Je l'ai évoqué plus haut, nous conjugurons essentiellement par euphonie et non pas en appliquant je ne sais quelle règle; nous conjugurons sans réfléchir... Et même lorsqu'à l'école fondamentale nous avons appris à conjuguer, l'essentiel était déjà fait : nous écrivions sans doute parfois "ils porte", jamais "vous portons".

Vous pouvez passer en revue les tâches précédemment classées comme "aisément formalisables" (écrire un nombre en toutes lettres, conjuguer, trier, calculer une dérivée) et vous admettrez sans doute que l'adverbe aisément est peut-être un peu exagéré... sauf lorsqu'on compare ces tâches à celles de la seconde colonne (résumer, traduire, synthétiser,...).

C'est ce qui fait sans doute de la programmation -même si d'autres difficultés viennent de ce que l'ordinateur est infiniment plus formaliste encore que notre ami portugais - une des activités les plus inhabituelles et les plus complexes.

Et l'intelligence ?

Il est à présent évident que de notre point de vue d'être humain d'autres termes peuvent être accolés à l'axe qui va de l' "aisément formalisable" au "très difficilement formalisable".



Plus les traitements concernés par le processus de formalisation exigé se situent à droite sur l'axe, plus ils correspondent à des tâches qui réclament de notre part "de l'intelligence". "Compter les mots d'un texte" n'est pas un travail très sophistiqué (pour nous !)⁸; "synthétiser un texte" est un travail comportant pas mal de "matière grise ajoutée".

⁷ En informatique on dit "debugger" (ôter les "bugs"); même si l'exotisme du terme en amoindrit peut-être la portée, il s'agit bien de corriger des erreurs...

⁸ Même si la description des traitements formalisés qui décrivent ce processus n'est pas simple; on retrouve à nouveau le fossé entre le "faire" (immédiat, réflexe,...) et le "faire faire" (qui ne peut se baser que sur des considérations de forme); c'est ce fossé qui constitue toute la difficulté de l'activité de programmation.

Dès lors, plus l'informatique s'attaque à des tâches difficilement formalisables pour tenter de les formaliser, plus le comportement de l'ordinateur disposant de l'énorme masse des indications nécessaires à l'accomplissement de cette tâche - indications toujours formalistes - nous paraît "intelligent".

Etre un "grand maître" au jeu d'échecs était (est !) sans conteste considéré comme une preuve d'intelligence; aujourd'hui l'ordinateur équipé des indications indispensables ⁹ gagne aux échecs, même quand il est opposé aux grands maîtres. Guidé par un système expert adéquat, l'ordinateur pose des diagnostics médicaux, aide à détecter les pannes des locomotives, seconde les spécialistes dans la détection des champs de pétrole,...

Ceci, vu ce qui vient d'être dit, montre dans un premier temps que tous ces processus ont pu être formalisés et dans un second temps pose la question de "l'intelligence", non de l'ordinateur¹⁰, mais du couple ordinateur-indications de traitement.

Tout ce que je voudrais signaler ici c'est que, me semble-t-il,

- 1 cette question a du sens
- 2 il ne faut pas confondre "intelligence" et "conscience"

Si l'on veut bien en effet parler non *d'intelligence*, mais de *comportements intelligents*, la question du comportement intelligent d'un système (même informatisé) me semble pouvoir être posée¹¹ et mérite plus qu'un haussement d'épaules ou que les anathèmes de ceux qui définissent l'intelligence comme "ce que ne font pas (encore) les ordinateurs".

Il faut sans doute dissocier la question de l'intelligence et celle de la conscience : vous pouvez me montrer votre intelligence, jamais vous ne pourrez me prouver votre conscience ou le fait que vous "pensez". Le seul être dont je sois certain qu'il est conscient et qu'il pense, c'est moi.

Lorsque je commence le cours qui est censé faire des étudiants qui terminent leur formation universitaire en informatique des formateurs aptes à l'enseigner, je le débute souvent par une question : "donnez-moi des «choses» qui vous paraissent être hors de portée des ordinateurs". Je vois alors fleurir des réponses comme "être triste", "avoir des sentiments", "aimer",... et beaucoup plus rarement évoquer des tâches de traitement d'informations difficilement formalisables comme résumer, traduire,...

Si demain on fait "pleurer" les ordinateurs à la lecture d'un poème particulièrement poignant seront-ils "tristes" pour autant; et si mon ordinateur de bureau m'accueille par un "Salut Charlie" (depuis qu'il est équipé d'une carte son), est-il forcément "content" de me voir ?

Je ne souhaite pas pousser plus loin la question (la provocation ?). On est sans doute fort loin des MegaBytes, des RAM et des SETUP. Mais s'il vaut la peine d'enseigner l'informatique, c'est sans doute à cause de questions comme celles-ci et pas pour faire des "presse-boutons" ou des "clique-souris"...

⁹ Ce qu'on appelle le "logiciel", et dans le cas du jeu d'échec on en devine la taille et la complexité...

¹⁰ Un ordinateur "tout seul" ou "tout nu" (= sans logiciel) , ça n'existe pas; et comme ça n'existe pas, ça ne peut forcément pas "être intelligent".

¹¹ et l'a été depuis bien longtemps (avant même la naissance de l'ordinateur) par des gens comme Turing qui considérait même la question plus choquante "Les machines peuvent-elles penser ?" (Cf. Hofstater 87, pp. 61-76).

Conclusions

Après avoir pris conscience du caractère formaliste des traitements, il resterait à préciser quelles informations sont acceptables par l'ordinateur et sous quelle forme, à cerner le rôle des périphériques,... J'en resterai là pour l'instant.

Nous pouvons à présent achever le titre qui nous enjoignait de ne plus parler de «l'informatique» :

ne dites plus «informatique »,

dites «"inFORMEatique » !

Bibliographie

ACM Turing Award Lectures; The First Twenty Years. 1966-1985. ACM Press, New York, 1987.

ARSAC J.(1987) *Les machines à penser. Des ordinateurs et des hommes.* Editions du Seuil, Paris, 1987.

BULL (1991) *Intelligence artificielle et bon sens.* Collection F.R. BULL, Masson, Paris, 1991

CHANGEUX J-P., CONNES A. (1989) *Matière à pensée* Editions Odile Jacob, Paris, 1989.

DEFAYS D.(1988) *L'esprit en friche. Les foisonnements de l'intelligence artificielle* Pierre Mardaga, Bruxelles, Liège, 1988.

DUCHATEAU C. (1990) *Images pour programmer. Apprendre les concepts de base.* De Boeck-Wesmael, Bruxelles, 1990.

DUCHATEAU C. (1992) "Comment définir une culture informatique" *Journal de Réflexion sur l'informatique*, n° 23, octobre 1992, pp. 34-39.

GANASCIA J-G. (1990) *L'âme machine Les enjeux de l'intelligence artificielle* Editions du Seuil, Paris, 1990.

HOFSTADTER D. (1985) *Godel, Escher, Bach.* InterEditions, Paris, 1985.

HOFSTADTER D., DENNETT D. (EDIT). (1987) *Vues de l'esprit. Fantaisies et réflexions sur l'être et l'âme.* InterEditions, Paris, 1987.

LINARD M. (1990) *Des machines et des hommes* Editions Universitaires, Paris, 1990.

PAIR C. (1987) "Informatique et enseignement : hier, aujourd'hui et demain." *Bulletin de l'EPI*, septembre 1987, pp 85-97.

VARELA F.J. (1989) *Connaître les sciences cognitives. Tendances et perspectives.* Editions du Seuil, Paris, 1989.

WEIZENBAUM J. (1981) *Puissance de l'ordinateur et raison de l'homme.* Les Editions d'Informatique, Paris, 1981.

Charles DUCHATEAU
CeFIS, Facultés N-D. de la Paix
rue de Bruxelles, 61
B-5000 NAMUR

Tél +32 81 725060

Fax +32 81 725064

E-mail : charles.duchateau@fundp.ac.be