

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

I – Le problème des exceptions

Soit la règle générale : « tous les oiseaux volent ».

Dès lors que « titi est un oiseau » on peut s'attendre à ce que
« titi vole »

(syllogisme identique à celui où Socrate est un homme, tout homme est mortel donc Socrate est mortel)

Sauf qui si on ne connaît pas d'homme immortel (à par Duncan Mc Leod, cf. la série « Highlander »), par contre on connaît des oiseaux qui ne volent pas :

les autruches,

les manchots,

les oiseaux dont on a coupé les ailes,

les oiseaux malades, trop faibles, les jeunes, etc., etc.

Les échecs de la logiques classique

Souvent les règles ne sont pas aussi générales que cela.

Elles souffrent d'exceptions.

Comment représenter une règle quasi générale de façon concise ?

Comment représenter ses exceptions ?

Faut-il inclure les exceptions dans la représentation de la règle ou bien les représenter séparément ?

Dans ce dernier cas comment garantir leur bonne utilisation ?

Comment être sûr de ne pas oublier des exceptions ?

Les échecs de la logiques classique

Les formulations suivantes conviennent-elle ?

$\forall x (\text{oiseau}(x) \wedge \neg \text{autruche}(x) \wedge \neg \text{manchot}(x) \wedge \dots) \supset \text{vole}(x)$
ce qui gêne c'est « ... »

$\forall x (\text{oiseau}(x) \supset \text{vole}(x) \text{ sauf-si } \text{autruche}(x) \vee \text{manchot}(x) \vee \dots)$
ce qui gêne c'est « sauf-si »

$\text{r\grave{e}gle}(R1) \wedge [R1 = (\forall x \text{ oiseau}(x) \supset \text{vole}(x))]$

$\text{r\grave{e}gle}(R2) \wedge [R2 = \dots]$

...

$\text{exception}(R1) = \text{autruche}(x) \vee \text{manchot}(x) \vee \dots$

$\text{exception}(R2) = \dots$

...

ce qui gêne ce sont les méta-prédicats « règle, exception », la quantification, le mécanisme de liaison règle-exception

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

II – Le problème de l'univers changeant

L'univers change, des propriétés qui étaient vraies sont devenues fausses (vice versa).

Comment représenter cet univers à un instant t donné ?
Par une base de connaissances ?

Et à un instant $t + \Delta t$? Par une autre base (et autant de bases que d'instants) ?
ce qui gêne c'est la démultiplication des bases

Par une seule et unique base en ajoutant les propriétés nouvelles et en supprimant celles périmées ?

Représentation des connaissances

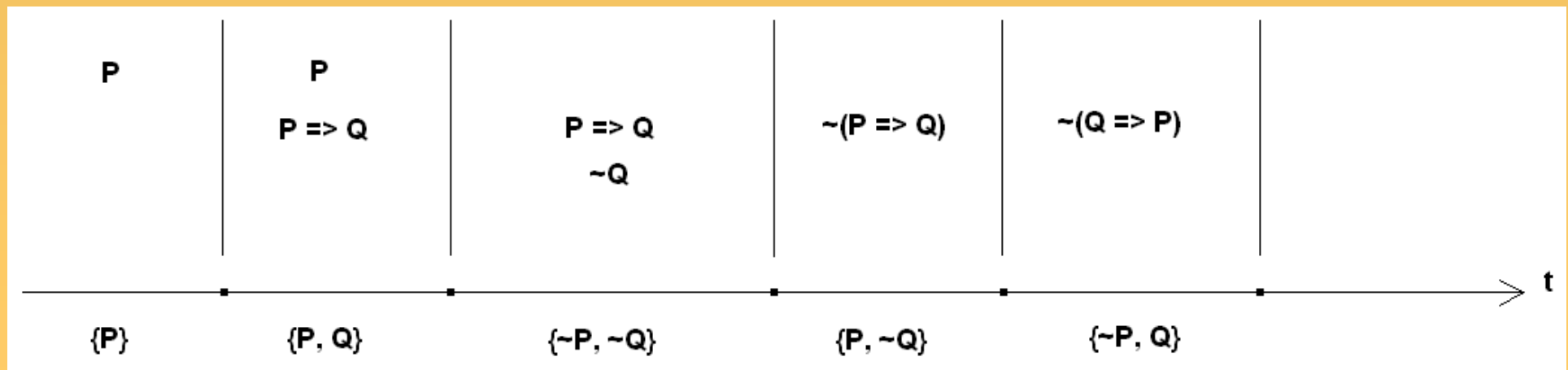
Les échecs de la logiques classique

ce qui gêne c'est comment répondre à la question « quelle était la situation à telle époque ? » par manque du passé,

ce qui gêne aussi c'est comment retrouver une connaissance non enregistrée mais déductible de connaissances maintenant périmées (disparues)

sauf à conserver toute propriété et utiliser des marqueurs de péremption ou des intervalles de validité

Comment représenter



Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

II – Les points de vue

L'univers change, mais la façon de l'appréhender aussi.

La connaissance peut être appréciée de diverses manières :

- valide, périmée
- intangible, modifiable
- certaine, incertaine
- donnée, déduite
- possible, impossible
- précise, imprécise
- crédible, contestable
- cohérente, absurde
- connue, inconnue

Etc.

Les échecs de la logiques classique

Exemples :

La température en un lieu et à une époque donnés est connue avec +/- de précision, elle est donnée (thermomètre) ou déduite ($PV=nRT$), elle est modifiable (chauffage, réfrigération) mais comprise, de façon intangible, entre 0°K et 10^{19}K (température 10^{-32} s après le big bang).

Le statut / aspect selon lequel la connaissance est considérée est un paramètre essentiel (nécessaire) :

- pour la stratégie de recherche
 - « dans quelles villes françaises fait-il plus de $x^{\circ}\text{C}$? »
selon que $x=15$ ou $x=35$ ou $x=45$
- pour la réponse
 - « est-il concevable que le nombre d'habitants d'une capitale devienne égal à 10^6 ? »
 - « est-il concevable que le nombre de côtés d'un hexagone devienne égal à 7 ? »

Les échecs de la logiques classique

Pierre croit que la capitale des USA est new-York

On doit avoir le droit de croire des choses fausses et de ne pas croire des choses pourtant vraies.

Comment représenter cela ?

en logique d'ordre 2 :

`croit(Pierre, egal(New-York, capitale(USA)))`

`croit` = prédicat d'ordre 2, `egal` = prédicat d'ordre 1

en logique modale :

`croit(Pierre) egal(New-York, capitale(USA)))`

`croit(Pierre)` = modalité, `egal` = prédicat d'ordre 1

Comment détecter les incohérences / contradictions dans les croyances de Pierre ?

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

III – Les aléas de la connaissance

Les connaissances incomplètes et incertaines

Quest: Est-ce que Sao Paulo est un port ?

Rép (de la machine) : Je ne sais pas, mais attendu que ma liste de ports brésiliens contient des villes beaucoup plus petites, je pense que ce n'en est pas un.

La base de connaissance de la machine est incomplète.

Nécessité de ne pas rester bloqué. Comment débloquer ?

La réponse est entachée d'incertitude. Quelle incertitude ?

Nécessité de la calculabilité de cette incertitude.

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Les connaissances imprécises et approximatives

Quest: Est-ce que San Diego est une ville ?

Rép (de la machine) : J'ai le choix entre plusieurs dénominations : ville, commune, bourg, bourgade, village, capitale, métropole, mégalozone, localité, cité ...

Comment ordonner les réponses possibles en fonction du nombre d'habitants ? Comment ensuite choisir / décider ?

Nécessité de comparer l'adéquation d'une dénomination avec la description de l'objet. La description sera imprécise et la dénomination approximative.

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Les connaissances graduelles

Le paradoxe du sorite

(sorite est un adjectif dérivé de *sōros* qui en grec ancien signifie « tas »
Il fut formulé au IV siècle av.J.C. par Eubulide)

Sous sa forme originale :

- un grain isolé ne constitue pas un tas.
- l'ajout d'un grain ne fait pas d'un non-tas, un tas.

On en déduit que

- l'on ne peut constituer un tas par l'accumulation de grains.

Les échecs de la logiques classique

Pour s'en convaincre, il suffit de raisonner par l'absurde, on obtient alors une contradiction par récurrence.

Par ailleurs, dénoncer la 2^{nde} prémissse revient implicitement à énoncer

- il existe un nombre n tel que : n grains ne forment pas un tas, $n+1$ grains forment un tas.

Si l'on postule maintenant

- un tas reste un tas si on lui enlève un grain.

Alors, considérant un tas, on peut déduire par récurrence que

- un grain unique ou même l'absence de grains constitue toujours un tas.

Les échecs de la logiques classique

Les deux paradoxes sorites reposent sur l'absence de définition quantitative précise du tas.

Ils peuvent ainsi se ramener à la question : Combien de grains faut-il pour faire un tas ?

Ce type de paradoxe s'appuie sur le raisonnement par récurrence et sur le flou sémantique inhérent aux définitions des mots du langage usuel.

Comment tenir compte de ce « flou » ?

Les échecs de la logiques classique

« Pierre mesure 1m72, peut-on dire qu'il est grand ? »

A partir de quelle taille est-on grand ? N'est-ce pas plutôt quelque chose de graduel ?

La logique classique dit qu'on fait partie de l'ensemble des individus grands ou bien qu'on n'en fait pas partie (principe du tiers exclu).

Faut-il alors (si les choses sont graduelles) dire qu'on peut faire +/- partie d'un ensemble ?
(renoncer au tiers exclu).

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

IV – La quantification

La logique classique nous a fait connaitre le quantificateur (\forall)
« quel que soit » et son dual « il existe au moins un » (\exists).

Mais le langage courant nous en propose de nombreux autres :

- la majorité
- la plupart
- souvent
- rarement
- quelques fois
- généralement
- exceptionnellement

peut on les considérer
comme des modalités ?

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Exemples:

| | | |
|--|--------|--------------------------------|
| « le lion est un animal » | —————→ | « le » $\approx \forall$ |
| « le lion vu au cirque que j'ai vu au cirque était très agile » | —————→ | « le » $\approx \exists$ |
| « le lion est une espèce apparue il y a plusieurs millions d'années » | —————→ | « le » $\neq \forall, \exists$ |
| donc « le » $\approx ???$ | | |

Comment parler de la classe des lions ?

| | | |
|-----------------------------------|--------|--------------------------------|
| « le lion symbolise la noblesse » | —————→ | « le » $\neq \forall, \exists$ |
| donc « le » $\approx ???$ | | |

Comment parler de la « lionité » (une propriété de la classe des lions, mais pas nécessairement de chaque lion) ?

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

V – Le domaine spatio-temporel

Que sont un instant, une durée, une position, une région ?

Comment doit on définir la date de naissance de quelqu'un ?

Faut il donner, le millénaire, le siècle, l'année, le mois, le jour, l'heure, la minute, la seconde, ?

Pour un être humain de nos jours, l'année, le mois, le jour, l'heure et la minute suffisent à l'état civil.

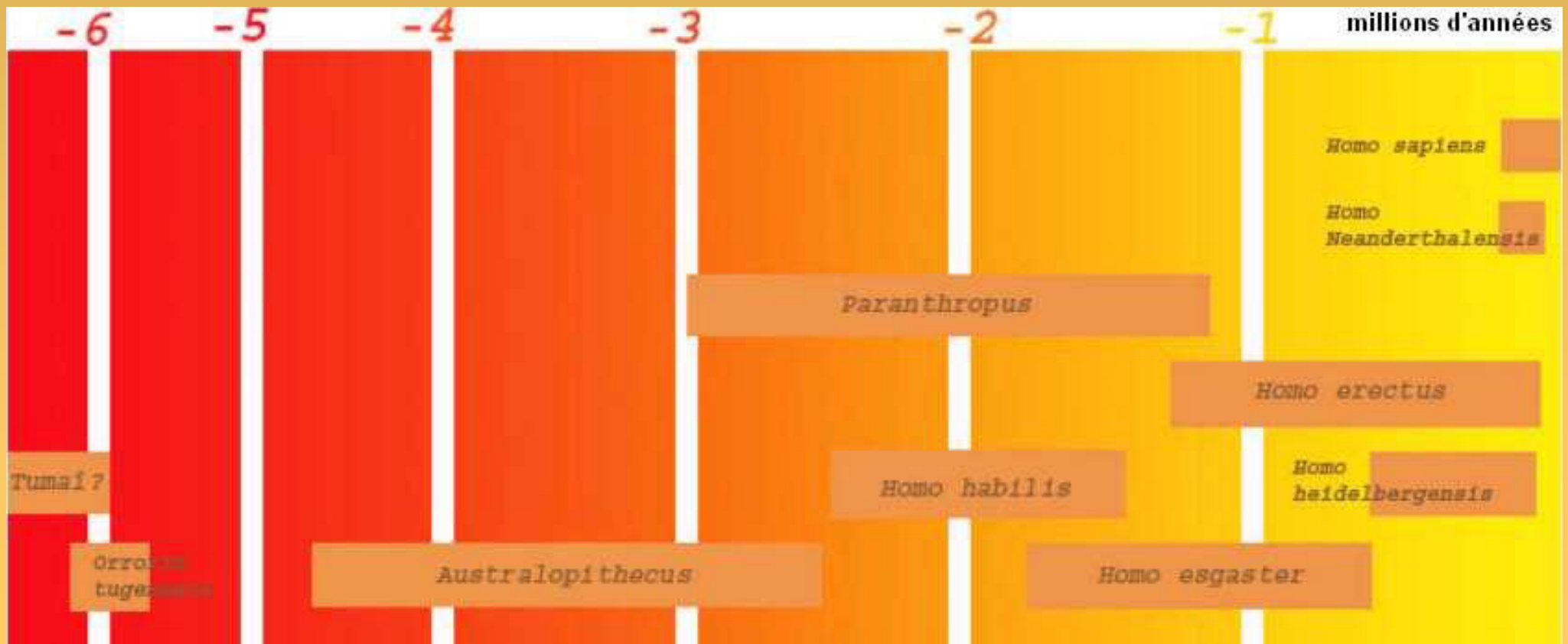
Cela a-t-il un sens de la définir à la nanoseconde près ? Est-il utile de dire que c'est à l'ère quaternaire ?

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Quid du pharaon Narmer (qui fonda Memphis en -3100 av. J.C.)? De l'Homo-sapiens (apparu il y a -200 000 ans) ?

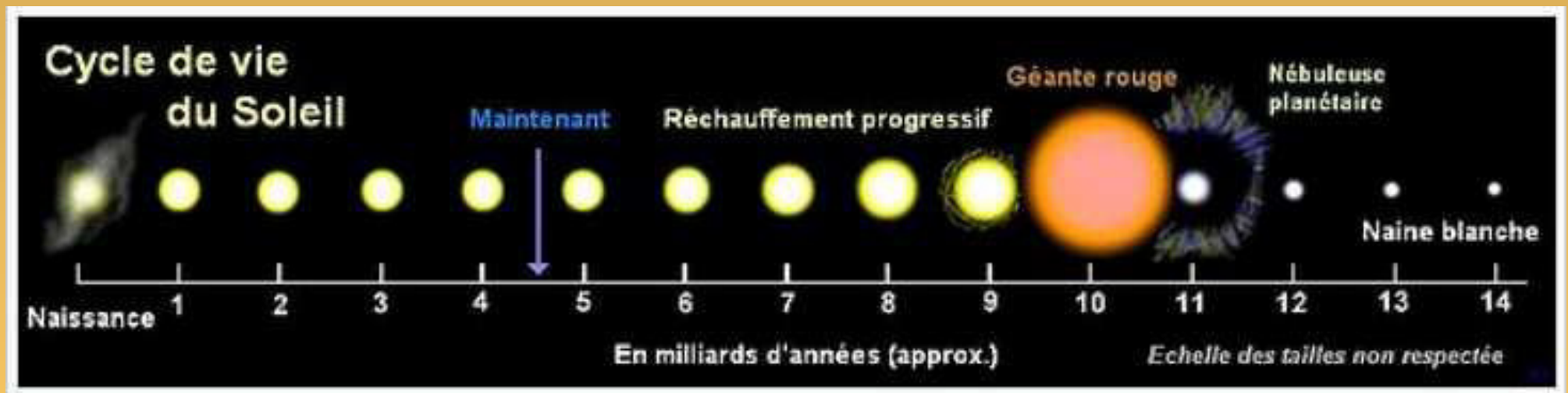
....



Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Comment doit on définir la date de naissance d'un autre objet ?
Que faire pour une planète, notre soleil, l'univers ?



Il y a une discrétisation et une plage d'utilité implicites pour chaque objet.

Cette discrétisation et cette plage ne sont cependant pas systématiques et dépendent de l'application.

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Que faire pour une particule, dont la durée de vie se compte parfois en nanosecondes ou est plus vieille que notre univers?

| Nom | Charge | Masse (Mev/c ²) | Découverte | Durée (s) |
|-----------------------|--------|-----------------------------|------------|----------------|
| Électron | -1 | 0.511 | 1897 | > 6E29 |
| Neutrino Électronique | 0 | 0 ? | 1954 | Oscillations ? |
| Muon | -1 | 105.7 | 1936 | 2.2E-6 |
| Neutrino Muonique | 0 | 0 ? | 1962 | Oscillations ? |
| Tau | -1 | 1785 | 1975 | 3.4E-13 |
| Neutrino Tauique | 0 | 0 ? | ? | Oscillations ? |

Extraits de Pour la Science (n°397 Novembre 2010), de Wikipédia, de <http://bgoglin.free.fr/physique/particules.html> et de <http://villemin.gerard.free.fr/Science/PaNucleo.htm>

L'âge de notre univers est estimé à 13,7 10⁹ années.

Comment évoluera-t-il ? Comment évoluera le proton ?

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Il y a une discrétisation et une plage d'utilité implicites pour chaque objet.

Cette discrétisation et cette plage ne sont cependant pas systématiques et dépendent des circonstances qui entourent l'objet ainsi que de l'application qui traite l'objet.

Les choses n'étant pas toutes connues (stabilité du proton par exemple), le temps ne peut plus être considéré comme linéaire (allant du passé vers le futur sur une ligne orientée).

Le temps doit être « fourchu » (arborescent), cf. évolution de l'univers.

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Les définitions de l'instant et de la durée sont malmenées par le langage :

« Il est déprimé depuis l'insomnie qu'il eut pendant la nuit du 4 au 5 Mars »

La période d'insomnie est une durée, mais elle est considérée comme l'instant de début de l'état dépressif.

On retrouve les mêmes problèmes dans les informations de nature spatiale.

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

VI – Les pièges de l’ambiguïté

Représenter l’univers est trop coûteux (en place mémoire).

Il faut réduire la quantité d’informations à son propos.

Que négliger, que passer sous silence ?

Cela nécessite de faire des choix, établis sur des conventions (qu’est-ce qu’il est pertinent de savoir, utile de conserver ?).

ription

Faire cela rend la description d’un objet ambigüe.

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Partiellement reconnaître un objet rend son interprétation et son utilisation à la résolution d'un problème ambigües.

Malgré cela l'ambiguïté n'est pas nécessairement rédhibitoire.

Fait : « Je vais au zoo de Vincennes pour y voir un lion »

Il y a (au moins) 3 interprétations (circonstances) possibles :

- un lion quelconque
- un lion que je connais déjà
- au moins un lion

Les 3 représentations devront être différentes sous peine de confusion.

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Mais à la question :

Quest : « Que va-t-il faire au zoo ? »,

ces 3 représentations ne doivent pas empêcher une machine de répondre simplement

(en quelque sorte, en ignorant / conservant l'ambiguïté) :

Rép (de la machine) : « Il va voir un lion »

L'ambiguïté n'est pas toujours gênante, faut-il s'en débarrasser, l'ignorer, s'en accommoder intelligemment ?

Représentation des connaissances
Les échecs de la logiques classique

VII – L'accès associatif à la connaissance

Tout le monde sait que « le roi des animaux est le lion »

Mais le lion, *mammifère carnivore, de la famille des Félidés, de forte taille, caractérisé par sa face large, sa crinière touffue, son tronc et ses membres trapus, son pelage fauve, et vivant à l'état sauvage surtout en Afrique*, **et le roi des animaux**, *animal exerçant le pouvoir avec magnificence, majesté, autorité et puissance sur la gente animale*, **ne connotent pas la même chose.**

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

Beaucoup de connaissances sont suggérées ou seulement implicites, plutôt qu'énoncées.

Dialogue:

- « Jules est-il fort et intelligent ? »

- « Pour ça, il est fort. »

(sous-entendu / insinué : mais pas très intelligent)

Affirmation (lieu commun) :

- « On a eu beaucoup de soleil en Août et Septembre, le vin sera de qualité cette année. »

(beaucoup de choses sont laissées implicites qui lient soleil et qualité du vin)

Représentation des connaissances

Les échecs de la logiques classique

La connaissance métaphorique :

« Ceux qui sont chauves à l'intérieur de la tête »
(Prévert *Dîner de têtes*)

Plus généralement, toutes les figures de styles utilisées pour établir une connaissance et qui nécessitent :

- de comprendre comment un objet est mis en contexte
- de savoir interpréter la façon dont il est encodé
- d'être capable de référer au bon objet (dénotation)
- de tenir compte du contexte (connotation)

| | Noms des figures de style | Définitions | Exemples |
|--------------------------------|---------------------------|---|--|
| Les figures de la substitution | <u>La métonymie</u> | On représente un objet par un autre, le contenu par le contenant. | Boire une verre = boire son contenu |
| | <u>La synecdoque</u> | On désigne un objet par une partie de l'objet. | Les voiles au loin... (V.Hugo) |
| | <u>La périphrase</u> | On remplace un mot par une phrase. | La capitale de la France = Paris. |
| | <u>L'antiphrase</u> | On dit le contraire de ce qu'on veut faire comprendre. | C'est du jolie. |
| Figures de l'opposition | <u>L'antithèse</u> | L'association de deux mots qui sont contraire. | Petit par le taille, grand par l'esprit. |
| | <u>L'oxymore</u> | Deux mots de sens contraires qui sont liés l'un à l'autre. | Le soleil noir (Baudelaire) |
| | <u>Le chiasme</u> | Opposition de construction avec des mots liés deux par deux. | ABBA Un homme vivait en haut, en bas mourait un dieu. |
| Figures de l'insistance | <u>Le parallélisme</u> | On utilise une construction semblable pour deux énoncés différents. | Demain, je partirai. Demain, je m'engagerai. |

| | | | |
|---|---------------------------------|---|---|
| Figures de l'insistance | <u>L'anaphore</u> | On répète les mêmes termes en début et en fin de phrase. | Souffrons...Souffrons... (V.Hugo) |
| | <u>Gradation</u> (=énumération) | On fait se succéder des termes en croissance ou décroissance. | Je me meurs, je suis mort, je suis enterré. (Molière) |
| Les figures de l'amplification et de l'atténuation. | <u>L'hyperbole</u> | C'est une exagération. | Je meurs de faim. |
| | <u>La litote</u> | Consiste à dire moins pour suggérer plus. | Va, je ne te hais point. (Corneille) |
| | <u>L'euphémisme</u> | On atténue une idée brutale ou violente. | Il a vécu (= il est mort) |
| Les figures de l'analogie. | <u>La comparaison</u> | Deux éléments sont rapprochés avec un mot outil de comparaison. | Ce jeune garçon est beau <u>comme</u> un Apollon. |
| | <u>La métaphore</u> | Une comparaison implicite, sans outil de comparaison. | Les jeunes filles caquettent au fon de la classe. |
| | <u>La personnification</u> | On prête des comportements humains à une chose ou une animal. | Les arbres gémissent au vent. |
| | <u>L'allégorie</u> | On rend une idée abstraite. | La mort -> la faucheuse. |