

Symboles pour systèmes formels symboliques

1) Importance épistémologique des systèmes formels symboliques

1.A) Le paradoxe du barbier de cette ville

Je vous invite un instant à réfléchir à ce problème très sérieux et qui a fait couler beaucoup d'encre. Il s'agit du paradoxe du barbier de cette ville : *Cet homme rase tous les hommes qui ne se rasent pas eux mêmes*, et la question est de *savoir qui rase le barbier ?*

1.B) Importance des systèmes formels : Hilbert et la crise des mathématiques

Ce casse-tête du barbier est plus qu'une boutade, c'est un des paradoxes qui ont embêté les mathématiciens à la fin du 19^{ième} siècle. À la conférence de Paris en 1900, le mathématicien allemand David Hilbert recense 23 problèmes de l'époque, et prône, entre autre, une reformatisation des mathématiques au moyen des systèmes formels.

Les systèmes formels constituent une base fondamentale de l'IA, mais aussi de la logique et des mathématiques. Ainsi, Bertrand Russell et Alfred North Whitehead dans *The Principia Mathematica [RW 1910]*, s'attachent à reformuler les mathématiques à partir de la logique symbolique qui repose elle-même sur les systèmes formels.

2) La notion de symbole

Comme leur nom l'indique, à la base des systèmes formels, nous trouvons le terme *forme* qui renvoie à la notion de symbole, c'est pourquoi nous allons préciser cette notion.

2.A) *Signe et forme* : deux aspects des symboles

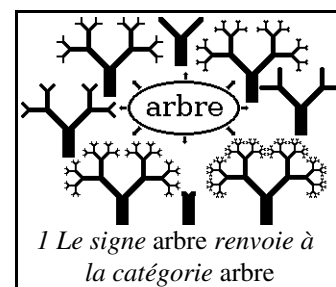
Les symboles présentent deux facettes indissociables : le signe et la forme. Le signe porte la *signification* et la forme (shape en anglais) correspond à sa topologie dans les trois dimensions de l'espace.

a) L'aspect signification d'un symbole

Au sein d'un symbole, le signe (le dessin) a pour rôle de porter le sens, la signification. C'est le contenu intensionnel¹ qu'il représente, la catégorie² vers lequel le signe renvoie.

b) L'aspect formel d'un symbole

Au sein d'un symbole, la forme spatiale tridimensionnelle sert à son décodage, i.e. à le reconnaître, à le distinguer parmi les autres.



Symbole vient de *symbolon*

1 Intension écrit avec un s, i.e. au sens de la linguistique et de la logique.

2 La classe d'objets équivalents, définie en compréhension, i.e. en intension, pas en extension.

C'est le nom grec du morceau de bois que deux amis cassaient au moment de se quitter. Chacun gardait un bout de son côté, et quand ils se retrouvaient, ils symbolisaient leur amitié en joignant les deux parties.

Définition de la notion de symbole (Lexique de philosophie [Gra 1995])

Du grec *symbolon* : signe de reconnaissance entre deux personnes formé par un objet brisé en deux, et dont deux hôtes conservaient chacun une moitié, qu'ils léguaient à leurs enfants ; ceux-ci, en rapprochant les deux moitiés, reconnaissaient l'ancienne hospitalité des parents. D'où : *ce qui représente autre chose en vertu d'une correspondance analogique, manifeste ou cachée.*

Utilisation d'outil de comptabilité symbolique dans la France du siècle dernier³

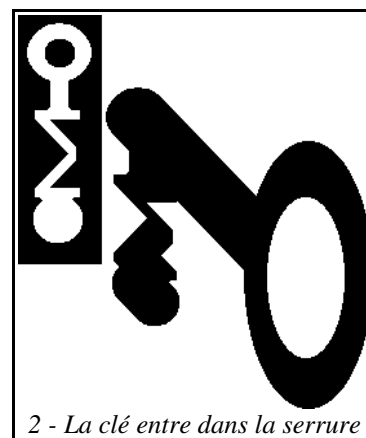
« Au grenier le blé attendait d'aller au moulin. Avant la guerre, nous faisons l'échange. Le boulanger recevait la farine et nous donnait le pain en échange. Les boulangers passaient dans les campagnes faire leur livraison plusieurs fois par semaine. Pour noter le nombre de pains reçus en échange de la farine, il ne se servait pas d'un crayon et d'un carnet mais d'une règle, détail qui vaut d'être raconté : la règle ou coche, était une baguette de bois d'environ cinquante centimètres de long. Fendue en deux, la moitié était accrochée dans le camion du boulanger, l'autre moitié chez le client. A chaque pain que nous prenions, il joignait les deux baguettes face à face, et faisait une entaille. Chacun reprenait sa moitié. Ainsi, pas d'erreur ou de tricherie possible. »

2.B) Construction des symboles : une agrégation spatiale

a) Aspect formel des symboles

En général dans les mathématiques, et en particulier dans un ordinateur, un symbole est comme la clé d'une serrure, il ne prend de sens que par sa forme. Donc, à la base de ce décodage, nous trouvons une opération de comparaison par rapport à deux seuils analogiques (le maximal et le minimal).

En biologie, le principe de décodage d'une hormone est aussi formel. En fonction de sa géométrie elle vient s'encaster dans un récepteur, comme une clé dans la serrure. Mais il faut faire attention, si cette étape est symbolique, tout le reste de la chaîne de traitement est plutôt analogique et donc sub-symbolique. En effet, quand le symbole est décodé, quand le niveau d'hormone dans le milieu dépasse un certain seuil, il commute le fonctionnement de son vecteur, i.e. de l'être qui le porte.



2 - La clé entre dans la serrure

b) Aspect agrégatif des symboles

Quand nous essayons d'ouvrir une porte au moyen d'une clé, chacune de ses dents doit être à la bonne taille. Il suffit qu'une seule comparaison basique échoue pour condamner l'opération globale.

En informatique, en base 10, quand le symbole 12 est comparé à 12 , nous comparons les 1 entre eux, et nous faisons de même pour les 2. Il suffit qu'une seule comparaison basique échoue pour conclure à la différence des symboles.

Ainsi un symbole est composé de plusieurs sous-symboles élémentaires, et la loi qui préside à cet assemblage est la fonction logique ET, notée \wedge : il faut que la comparaison 1-1 fonctionne, et que la comparaison 2-2 fonctionne, etc.

3 D'après les mémoires de Thérèse Lucas (La Payse). Communication personnelle.

2.C) Définition de la notion de symbole par le dictionnaire (Lalande)

Maintenant, au travers des exemples précédents, nous comprenons mieux la définition suivante :

Ce qui représente autre chose en vertu d'une correspondance analogique.

3) Introduction d'un concept d'épistémologie : *la mobilité des symboles*

Dans un ordinateur, un symbole qui est dans l'accumulateur peut être présenté au bus de données, puis mémorisé dans la mémoire vive. Ainsi, il s'est dupliqué, et une de ses instances a traversé le bus et est allé s'inscrire dans la RAM. Ce phénomène s'appelle *la mobilité des symboles*⁴.

Cette caractéristique de mobilité n'est pas réservée aux symboles digitaux de l'ordinateur, les mots du langage peuvent aussi se propager de bouche à oreilles. Il faut cependant noter que cette mobilité des symboles constitue le marqueur d'un traitement symbolique et souvent intentionnel⁵ de l'information.

4) Conclusion

Après avoir introduit la notion de symbole, nous disposons maintenant d'une base qui nous permettra de présenter les systèmes formels, dans la suite de ce cours.

4 En toute rigueur, nous devrions dire : *mobilité des instances de symbole*.

5 Intentionnel au sens de l'informatique, notion que nous détaillerons quand nous traiterons les agents. Un agent est intentionnel s'il gère (positionne ou efface) des états internes. Ces derniers peuvent être codés chimiquement (peur, faim ...) ou par des états mentaux (amour de quelqu'un, peur d'une situation ...).

5) Bibliographie

[Gra 1995] Léon-Louis Grateloup,
Cours de philosophie,
Hachette éditions, 1995.

[RW 1910] William Russell, Alfred Whitehead,
Principia Mathematica,
1910, 12 et 13, Cambridge University Press, 1910.

Sommaire

Symboles pour systèmes formels symboliques.....	1
1) Importance épistémologique des systèmes formels symboliques.....	1
1.A) Le paradoxe du barbier de cette ville.....	1
1.B) Importance des systèmes formels : Hilbert et la crise des mathématiques.....	1
2) La notion de symbole.....	1
2.A) Signe et forme : deux aspects des symboles.....	1
2.B) Construction des symboles : une agrégation spatiale.....	2
2.C) Définition de la notion de symbole par le dictionnaire (Lalande).....	3
3) Introduction d'un concept d'épistémologie : la mobilité des symboles	3
4) Conclusion.....	3
5) Bibliographie.....	4