

Logique floue

Marc nous a parlé récemment de nuance. Ce mot évoque pour moi une sorte d'incertitude, d'hésitation dans le jugement. Comme beaucoup de gens et d'ingénieurs j'ai été nourri de raisonnement logique, et pour moi un chat est un chat.

Cette logique est à la base d'un courant de pensée appelé le tiers exclu. Celui-ci dit simplement que si ce qu'on énonce n'est pas vrai, c'est donc faux. Et si ce n'est pas faux, c'est donc vrai. Il n'y a pas de troisième possibilité. Les deux s'excluent mutuellement. Ce principe est utilisé en mathématique (logique formelle), en physique (le chat de Schrödinger), en philosophie.

Ce principe de non-contradiction, a été étudié par plusieurs philosophes. Certains l'admettent d'autres le mettent en doute. Il mène quelquefois à des paradoxes dont le plus célèbre est celui du crétois qui mène à une contradiction. Pourtant dans la vie courante beaucoup l'utilisent inconsciemment (vous êtes vacciné, oui ou non ?) ou consciemment comme Brigitte Bardot qui nous a chanté « tu veux ou tu veux pas ». Tout le droit est basé sur cette notion. Certains l'ont généralisé systématiquement, l'apartheid (les blancs à droite, les autres...), le nazisme, Daesh, etc.

Je me suis alors rappelé qu'un mathématicien anglais du nom de George Boole a étudié une forme d'algèbre dont les variables sont binaires, c'est à dire qu'elles ne peuvent prendre que deux valeurs, l'une ou l'autre. Suivant le cas on leur donne un autre nom tel, un et deux, oui et non, plus et moins, blanc et noir, etc... Mais la variable binaire existait longtemps avant lui.

La Genèse nous apprend que Dieu a dit que la lumière soit. Et la lumière fut. Il avait inventé la première variable binaire. D'autres ont suivi comme Alfred de Musset qui nous assura qu'une porte doit être ouverte ou fermée. Depuis le développement de l'informatique chacun sait que celle-ci utilise le langage binaire. Boole a formalisé tout cela et a créé une algèbre qui a de nombreuses applications.

Mais dans la vie courante il existe de nombreux cas où l'on ne peut pas trancher. L'exemple le plus simple est la réponse que l'on prête au paysan normand : ptète bien que oui, ptète bien que non. Un troisième

cas serait donc bien venu pour exprimer des nuances. Les mathématiciens y ont pensé : ils ont inventé la logique floue.

Assouplissant l'algèbre de Boole, la logique floue remplace la valeur de vérité d'une proposition à choisir entre {vrai, faux} par un degré de vérité. Celui-ci est un nombre réel à choisir dans l'intervalle $[0, 1]$. En logique floue, il y a donc des degrés dans la satisfaction d'une condition. Elle étend la logique booléenne classique..

Un exemple simple et ancien est l'évaluation des élèves d'une classe : leur niveau est évalué par une note entre 0 (mauvais) et 20 (exceptionnel). On pondère cette note en fonction de l'orientation des élèves. Un autre exemple est la marguerite que l'on effeuille en récitant : je l'aime, un peu, beaucoup, énormément, etc.

Formalisée en 1965, cette logique est utilisée dans des domaines aussi variés que :

- l'automatique (freins ABS, conduite de processus).
- la robotique (reconnaissance de formes).
- la gestion de la circulation routière (feux rouges).
- le contrôle aérien (gestion du trafic aérien).
- l'environnement (météorologie, climatologie, sismologie, analyse du cycle de vie).
- la médecine (aide au diagnostic).
- l'assurance (sélection et prévention des risques).
- et en règle générale dans le domaine de l'intelligence artificielle.

Les nombreuses applications de la logique floue qui ont été réalisées dans le monde entier ont prouvé son efficacité pour résoudre divers types de problèmes dans lesquels les connaissances disponibles sont imparfaites.

La logique floue est maintenant enseignée dans bien des écoles d'ingénieurs et des universités. Elle est également considérée comme un outil de base par les industriels qui s'en servent en recherche et développement.

Je vous laisse le soin de savoir comment elle est appliquée pour diriger un pays, et par exemple gérer la lutte contre un virus.

AS août 2021