

# Des faits !

## Les algorithmes de contrôle optimal

### • La notion d'algorithme

La notion d'algorithme peut être comparée à celle de recette en cuisine. Il s'agit d'un processus contenant des étapes successives afin d'aboutir à un excellent repas.

Les algorithmes sont composés,

- d'instructions simples:  
*Incorporer la farine*  
*Calculer la différence de a et b*
- d'instructions conditionnelles:  
*Si les poivrons sont verts, les cuire dix minutes, sinon les cuire douze minutes*  
*Si a>b, poser x=a-b, sinon, poser x=b-a*
- de boucles:  
*Battre la crème jusqu'à ce qu'une cuillère y tienne verticalement*  
*Enlever 2 de a et 3 de b jusqu'à ce que a+b<21*

### • Un exemple: l'algorithme d'Euclide (pour trouver le pgdc de deux nombres a et b)

Mettre dans a et dans b les deux nombres dont on désire connaître le pgdc  
Tant que a et b sont différents, procéder comme suit :  
Si a>b, remplacer a par a-b, sinon remplacer b par b-a.  
(autrement dit, remplacer le plus grand nombre par la différence des deux)  
Les deux nombres maintenant égaux ont pour valeur le pgdc cherché.

Pour les valeurs de départ a=80 et b=36, voici les valeurs successives des deux nombres:

a	80	44	8	8	8	8	8	4
b	36	36	36	28	20	12	4	4

Et le pgdc de 80 et 36 est donc 4.

Notre  
existence

### • Principes d'un algorithme performant

Pour qu'un algorithme soit performant, il faut d'abord qu'il donne le bon résultat quelles que soient les valeurs de départ qu'on introduise. Il faut aussi qu'il ne prenne pas trop de temps. Il faut enfin qu'il puisse être utilisable, généralement à l'aide d'un ordinateur. Autrement dit, il faut respecter les performances finies de nos computers.

### • Les sortes d'algorithmes

Nous avons en gros trois sortes d'algorithmes.

#### Les algorithmes calculatoires

Les plus courants sont ceux où l'on introduit des données de départ et qui nous donnent des valeurs finales, des résultats, qu'on ne connaît pas au départ. L'algorithme d'Euclide en est un. Lorsque j'entre le 80 et le 36, je ne sais pas que le pgdc vaut 4, sinon il serait inutile d'utiliser cet algorithme! Mais si je rentre les mêmes valeurs initiales, le résultat sera chaque fois identique.

#### Les simulations

Nous avons des algorithmes de simulation, qui ressemblent à la recherche du pgdc, mais qui incluent un facteur aléatoire dans les processus. Nous y avons donc des instructions de la forme :

*Choisir au hasard si la fourmi va à droite ou à gauche*

Nous pourrions ainsi simuler grâce à des fourmis virtuelles la vie d'une colonie de ces charmants insectes. De même, si vous jouez à un jeu sur votre PS4, l'ordinateur qui gère les ennemis détermine aléatoirement certains passages, rendant les parties chaque fois différentes.

#### Les algorithmes de contrôle

Une autre sorte d'algorithme est plus dynamique et il sert à gérer des situations évolutives à travers le temps. Par exemple, les algorithmes qui gèrent le fonctionnement de votre robot-tondeuse-à-gazon. Là, nous connaissons le but et l'algorithme nous indique les stratégies à prendre pour atteindre ce but.

Pour voler de Sion à New-York, on pourrait imaginer un avion qui se gère automatiquement. Chaque jour, il observe sa position ainsi que la météo qui semble l'attendre. Il teste alors virtuellement plusieurs caps et choisit celui qui semble optimal, suivant les critères connus à ce moment-là. Il vole suivant ce cap durant une journée, refait le point le lendemain et choisit parmi les nouvelles directions possibles celle qui lui semble optimale...

Emergence d'un paradigme qui « réenchante » le monde.

# Leur interprétation ?

### • Les algorithmes en biologie

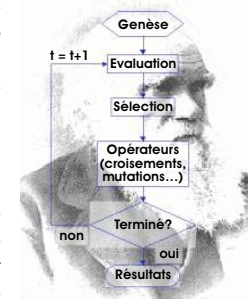
Les simulations avec un certains côtés aléatoires pourraient représenter l'évolution. Il suffirait de gérer aléatoirement les mutations spontanées de l'ADN et d'observer l'évolution de l'animal virtuel ainsi concocté.

On pourrait aussi simuler la croissance d'un végétal à partir de cellules virtuelles à qui l'on donnerait des comportements analogues à ceux observés dans la nature. En utilisant un grand nombre de fois de tels algorithmes de simulation, nous pourrions connaître les différents résultats possibles pour une situation de départ donnée. Par exemple, une plante a 98% de chance d'évoluer normalement, 1.99% de mourir avant d'avoir atteint sa maturité et 0.01% de chance de muter...

Les algorithmes de simulation sont plus difficiles à utiliser s'ils contiennent beaucoup d'aléatoire. Si l'on permet la mutation de tous les gènes, on prendrait des millions d'années à simuler un nombre suffisant de cas pour en tirer des conclusions sur l'évolution. De plus, les situations finales peuvent différer du tout au tout.

### • Les algorithmes de contrôle optimal

Dans une simulation de l'évolution génétique, on pourrait imaginer à chaque étape essayer toute une série de mutations possibles et sélectionner celle qui semble la plus propice à générer les êtres vivants actuellement. Mais un tel algorithme ne répondrait à aucune question...



[http://magnin.pili.net/spip.php?]

a-t-elle

## un SENS?

### • L'homme est-il algorithmique?

Nous arrivons à implémenter des algorithmes dans nos ordinateurs afin qu'ils calculent à notre place. Pouvons-nous dire que l'ordinateur utilise alors un schéma copiant notre pensée? Cette question est d'autant plus pertinente lorsqu'on parle d'intelligence artificielle (IA) dont le but est justement d'imiter la pensée humaine. Certains chercheurs considèrent la pensée comme un ensemble d'influx électrochimiques dans le câblage neuronal de notre cerveau. Celui-ci ressemblerait donc à un ordinateur et notre manière de penser se réduirait à de l'algorithmique. Le problème de la conscience même se pose au niveau de la recherche : Qu'est-elle? Émerge-t-elle d'une pensée algorithmique? Est-elle algorithmique?

Ces réflexions se heurtent à quatre principaux problèmes :

1. Le cerveau travaillant avec des éléments de l'infiniment petit, la physique quantique a son rôle à jouer, avec tous ses "problèmes" (cf. posters n°2 à 4);
2. L'algorithmique étant un système logique, le théorème de Gödel apparaît incontournable, avec ses propositions "indécidables" (cf. poster n°13);
3. Le fait que la conscience émerge de la pensée n'est pas évident. On peut aussi la considérer comme hors du domaine de la physique à proprement parler, appartenant à une autre "sphère" de la réalité;
4. Les définitions exactes, pertinentes et univoques manquent quant aux notions de pensée, réflexion, intuition, conscience... ainsi que les preuves de leur caractère algorithmique.

L'homme reste encore un mystère pour l'homme en bien des égards. Cela est peut-être rassurant...

### • Pour aller plus loin

- [1] R. Penrose, "Les ombres de l'esprit", Interéditions, 1995.
- [2] H. Zwirn, "La conscience est-elle un processus algorithmique?", [http://www.asmp.fr/travaux/gpw\\_philosc.htm](http://www.asmp.fr/travaux/gpw_philosc.htm), consulté le 28.08.2007.

cf. compléments

Groupe de branche de MATHÉMATIQUE du LCC en collaboration avec le prof. Jean Staune

N°14 A suivre...

- **Algorithme**

*Partons d'une suite S de neuf lettres aléatoirement choisie.*

*Tant que mot S n'est pas égal au mot "évolution", nous faisons les 3 étapes suivantes*

*Nous comparons cette suite avec le mot "évolution" et fixons (en couleur) les lettres correctes*

*Nous créons dix séries de lettres aléatoires pour remplacer les lettres non fixées de "évolution"*

*Nous choisissons parmi ces dix séries celle qui se rapproche le plus de "évolution" et remplaçons l'ancien S par le nouveau formé par les lettres fixées et la série la plus performante.*

- **Exemple**

on tire au hasard S="abcdefoh"

on fixe "o"

on tire dix séries : "eiblceom", "évikdteol"... "kloidueom"

on définit le nouveau S = "évikdteol"

on fixe "é", "v" et "o"

on tire dix séries : "évwrtlom"...

on définit le nouveau S = ...

Évidemment, on arrivera forcément à "évolution"...

Le seul intérêt de cet algorithme est de savoir en combien d'étapes on peut y arriver.