

Lettre n° 36

*L'allégorie de l'île aux robots
écarte délibérément la consti-
tution matérielle des robots
pour s'intéresser uniquement
à leur structure fonctionnelle*

*Certains robots ont un com-
portement pathologique. De
même, certaines opérations
du système formel qui les
décrit conduisent à des effets
secondaires indésirables*

*Cette situation des systèmes
formels s'apparente à celle du
code génétique humain qui
permet malheureusement
aussi l'apparition de maladies*

Mardi 17 janvier 1995 à 17 h

L'île aux robots

Bernard Vuilleumier

Dans un livre captivant⁽¹⁾, Raymond Smullyan présente le *concept d'autoreproduction* en s'appuyant sur l'allégorie de l'île aux robots. Imaginez-vous en train de vous livrer à des observations sur une île couverte de robots. Vous constatez que certains robots semblent désesparés; d'autres fabriquent de nouveaux robots avec des morceaux gisant çà et là; d'autres enfin démontent leurs congénères, abandonnant les morceaux sur place, morceaux qui, la plupart du temps, sont réutilisés par les robots qui construisent de nouveaux robots. Sur chaque robot, vous remarquez, peintes, une suite de lettres majuscules. Vous pensez d'abord que ces lettres sont une sorte d'immatriculation servant à l'identification des robots, mais vous découvrez bientôt qu'il s'agit d'un programme destiné à indiquer ce que chaque robot doit faire: soit il doit déambuler; soit il doit créer d'autres robots, et dans ce cas son programme indique quels programmes doivent porter les robots qu'il fabrique; soit il doit en détruire et son programme précise alors quels robots il est chargé de démonter.

- Quelque chose vous a tout particulièrement frappé: vous avez vu un robot ramasser un certain nombre de pièces et construire un robot en tout point identique à lui-même. Au cours de l'opération, il peignit donc sur la réplique la même séquence de lettres majuscules qu'il portait lui-même. Et comme il s'agissait du programme à exécuter, la réplique se mit à construire une réplique identique à elle-même. Par un curieux hasard, celle-ci construisit sa réplique avec des morceaux de son propre arrière grand-père qui avait été démonté entre temps!
- Vous avez observé une autre chose curieuse: un robot – appelons-le x – construisit un robot y , totalement différent de x , qui construisit une réplique de x , qui construisit à son tour une réplique de y , et ce cycle se répéta de la sorte sans s'arrêter.
- Une vision vous choqua profondément: un robot x construisit un robot y et la première chose que fit le robot y , fut de détruire son créateur.
- Vous avez distingué deux robots x et y différents qui s'approchèrent sournoisement l'un de l'autre et qui se démantelèrent furieusement jusqu'à ce qu'il ne reste plus que deux morceaux de pièces détachées.
- Vous avez remarqué qu'un robot x construisit un robot y , que celui-ci assembla un robot z et que ce dernier démonta aussitôt x .
- Vous avez même découvert un spectacle affligeant: un robot suicidaire se démonta lui-même jusqu'à n'être plus qu'un tas de débris. Survint alors un robot qui le reconstruisit; mais lorsque ce bienfaiteur s'éloigna, la réplique, qui avait le même programme que l'original, s'autodétruisit à nouveau.

Dans cette allégorie, chaque robot porte un label composé d'une suite de lettres majuscules. Ces lettres constituent un *programme* qui détermine ce que le robot doit *exécuter*. Nous appellerons *expression* toute suite de lettres majuscules. *HTAMBULC* par exemple est une expression. De même que *ALLETSBULC*. Une seule lettre suffit pour constituer une expression. Les minuscules x , y , z , a , b , c servent à *désigner* certaines expressions. Nous noterons xy l'expression obtenue en écrivant l'une après l'autre la suite x et la suite y . Si la suite x désigne par exemple l'expression *ALLETS*, et la suite y l'expression *BULC*, alors xy désignera l'expression *ALLETSBULC*. Vous vous demandez peut-être quel est le rapport entre tout cela et l'île aux robots? Eh bien, sachez qu'à l'aide de quatre règles uniquement, il est possible de reproduire formellement tous les comportements que vous avez observés sur l'île!

(1) Raymond Smullyan. *Ça y est, je suis fou*. Dunod, Paris 1993.

L'idée fondamentale sur laquelle repose le système formel ci-contre est que certaines expressions sont les noms d'autres expressions

Autoreproduction

La poule et l'œuf

Le mépris du devoir filial

Comment s'entre-détruire

Le petit fils tue le grand-père

Le comportement suicidaire

Les quatre règles du système formel

REGLE Q : pour toute expression x , l'expression Qx est un nom de x .

Ainsi par exemple, $QBULC$ est un nom de $BULC$, $QQBULC$ est un nom de $QBULC$ etc. Nous dirons que Qx est le nom principal de x , car une expression x peut avoir plusieurs noms.

REGLE R : si y est le nom de x , alors Ry est le nom de xx .

$RQBULC$ par exemple est un nom de $BULCBULC$ car $QBULC$ est un nom de $BULC$. D'une façon générale, pour toute expression x , l'expression RQx est un nom de xx , puisque Qx est un nom de x . La règle R s'appelle aussi la règle de répétition, parce que pour tout x , l'expression xx s'appelle le *répété* de x .

REGLE C : si y est un nom de x , alors Cy crée x .

Précisons que quand nous disons que y crée x , nous voulons dire que tout robot portant le programme y crée un robot portant le programme x .

REGLE D : si y crée x , alors Dy détruit x .

Ici de même nous disons que y détruit x , si tout robot portant le label y détruit tous les robots qui portent le label x .

Travaux pratiques

Exercice 1

Donnez le programme d'un robot qui crée une réplique de lui-même, c'est-à-dire trouvez, dans le cadre du système formel défini ci-dessus, un x tel que x crée x .

Exercice 2

Trouvez les programmes de deux robots différents tels que chacun des deux puisse créer l'autre, c'est-à-dire exhibez un x et un y tels que x crée y et y crée x .

Exercice 3

Ecrivez les programmes de deux robots différents tels que le premier construise le second et le second détruise le premier, c'est-à-dire trouvez un x et un y tels que x crée y et y détruit x .

Exercice 4

Imaginez les programmes de deux robots différents qui se détruisent l'un l'autre c'est-à-dire trouvez un x et un y tels que x détruise y et y détruise x .

Exercice 5

Cherchez les programmes de trois robots x , y , z différents tels que le robot x crée le robot y , le robot y crée le robot z et le robot z détruise le robot x .

Exercice 6

Devinez le programme du robot suicidaire, c'est-à-dire recherchez un x qui détruise x .

Prochaine réunion: mardi 14 février 1995 à 17h.

