

PROGRAMME

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Poursuivant notre série « Intelligence Artificielle et Basic », nous présentons ici un Système Expert simplifié, fonctionnant en chaînage avant et réalisé dans le langage qui est encore le plus répandu sur micro-ordinateur : le Basic.

de PHILIPPE LARVET

Ordinateur :

Apple II

Langage :

Basic

Bien entendu, il ne s'agit pas d'un véritable Système Expert professionnel : le système présenté ici est volontairement simplifié, dans le but de faciliter la compréhension (une version plus sophistiquée, avec chaînage arrière et sauvegarde/restauration des Bases de Règles et de Faits, pourra être proposée ultérieurement).

Il a été écrit dans un but didactique, afin d'aider le lecteur à comprendre le fonctionnement général d'un Système Expert et d'introduire la notion d'inférence logique.

Il permettra de montrer comment, avec un matériau de base très réduit (le langage Basic et la notion de table), on peut construire un « moteur d'inférence » simple, capable de déduction.

Composition du système

Le Système Expert présenté ici se compose de trois éléments principaux :

- une Base de Règles (BR), qui contient la connaissance du système ;
- une Base de Faits (BF), qui contient tout d'abord les *faits initiaux* (données de départ à partir desquelles le SE va commencer à fonctionner) puis qui s'enrichit au fur et à mesure des *déductions* du système ;
- un Moteur d'Inférence, dont le nom savant cache la grande simplicité, tout au moins pour le programme présenté ici : ce moteur en effet, qui contient un

UN MOTEUR D'INFÉRENCE D'ORDRE ZERO

L'INTELLIGENCE INFORMATIQUE C'EST PRESQUE SIMPLE



algorithme de résolution, a pour objet d'appliquer des déductions sur les **faits initiaux**, en s'appuyant sur les **règles** contenues dans la Base de Règles, dans le but final de produire (déduire) de **nouveaux faits**.

Fonctionnement général du système

Mieux qu'un long discours, le schéma présenté ci-contre (fig. 1) explicite le fonctionnement général du Système. Ce « diagramme de flots » montre le passage et la transformation des **fonds de données** (figurés par des symboles ronds) à travers les **processus de traitement** (figurés par des symboles rectangulaires) qui sont autant de modules du programme.

Le cœur du Système Expert est bien entendu l'algorithme de résolution situé dans le moteur d'inférence. Le fonctionnement de ce moteur est en réalité fort simple. Explicitons-le à partir de la description des règles : celles manipulées par le système sont de la forme :

si (ensemble de conditions) A

alors (conséquence) B

dans laquelle les deux ensembles (A) et (B) sont constitués de **faits** : l'ensemble (A) est constitué de faits-conditions et l'ensemble (B) contient le fait-conséquence qui sera déduit si tous les faits-conditions de (A) sont vérifiés. Par exemple, dans la règle :

SI (CONDITION 1)
ET (CONDITION 2)
ALORS

(CONSEQUENCE X)

le fait « CONSEQUENCE X » est le fait-conséquence, les deux autres, « CONDITION 1 » et « CONDITION 2 », étant les faits-conditions.

Chaque règle est donc formée de ces deux ensembles distincts. Le fonctionnement du

moteur sur ces règles est le suivant : rappelons que son but est de produire de nouveaux faits, c'est-à-dire de déduire des conséquences à partir des *faits initiaux* présents au départ dans la Base de Faits.

Pour y parvenir, le moteur va parcourir la Base des Faits, prendre les faits un par un et, les considérant comme des faits-conditions, il va chercher dans la partie gauche de chaque règle (la partie contenant les conditions) s'il y a correspondance (c'est-à-dire égalité) entre l'une des conditions contenues dans la règle et le fait recherché. S'il n'y a aucun lien, le moteur passe à la règle suivante.

Si une correspondance est trouvée, deux cas peuvent se présenter :

- soit la condition trouvée est unique dans la règle et suffit donc pour déclencher la conséquence (partie droite de la

règle). Dans ce cas, la conséquence, déclenchée, est considérée comme un nouveau fait qui est affiché à l'écran et vient enrichir la Base de Faits ;

- soit la condition trouvée n'est pas suffisante (elle n'est pas seule dans la partie gauche de la règle) pour déclencher la conséquence. Dans ce cas, le moteur continue à explorer la Base de Faits à la recherche de faits correspondant aux autres faits-conditions exigés par la règle pour permettre son déclenchement, et le processus se répète : si les faits trouvés sont suffisants, le fait-conséquence est déclenché, affiché et vient enrichir la Base de Faits, sinon le moteur passe à la règle suivante.

Le moteur explore ainsi toutes les règles contenues dans la Base de Règles, cherchant pour chacune d'elles à déclencher sa conséquence.

A la fin de cette exploration,

si un nouveau fait a été déduit, une nouvelle exploration est effectuée pour tenter de déclencher de nouvelles règles, et ainsi de suite jusqu'à « épuisement » de la Base de Faits.

Lorsque cette base a ainsi été épousée et qu'aucun nouveau fait n'a pu être déduit à la suite d'une exploration complète de la Base de Règles, le moteur s'arrête.

Dans le cas où aucun fait nouveau n'a pu être déduit à partir des faits initiaux, le programme affiche le message « JE NE PEUX RIEN DE DUIRE ».

Mode d'emploi du programme

Comme on le voit sur le diagramme de la **figure 1**, le programme accepte trois types d'entrées :

- des *règles*, qui peuvent être introduites dans un ordre quelconque ;

- des *faits initiaux* ;
- des *commandes de service*, qui sont au nombre de trois.

La commande « **LR** » donne la liste de toutes les règles présentes dans la Base de Règles, chacune d'elles étant précédée de son rang dans la Base.

La commande « **-x** » autorise l'effacement de la règle de rang *x* ; cette commande est une facilité permettant de rattraper une erreur de saisie ou de remplacer facilement une règle par une autre.

La commande « **LF** » donne la liste de tous les faits présents dans la Base de Faits.

Syntaxe des règles

Les règles peuvent être entrées sous une forme libre (langage naturel, formel ou pseudo-formel) à deux restrictions près :

- le texte de la règle ne doit comporter *aucune ponctuation* ;
- les faits-conditions et le fait-conséquence (ce dernier doit être unique) doivent figurer *entre parenthèses*.

A titre d'exemple, la règle suivante est correcte :

SI (LE COURANT PASSE)
DANS LA LAMPE ET QUE
(LE FILAMENT EST OK)
ALORS ON PEUT EN DE
DUIRE QUE (LA LAMPE
S'ALLUME).

Cette règle pour le programme est équivalente à :
SI (LE COURANT PASSE)
ET (LE FILAMENT EST
OK) ALORS (LA LAMPE
S'ALLUME)
ou encore :
(LE COURANT PASSE) *
(LE FILAMENT EST OK) →
(LA LAMPE S'ALLUME)

Autrement dit, pour chaque règle, tout ensemble de mots situé entre parenthèses est considéré comme un fait. Le dernier fait à droite est considéré comme le fait-conséquence, et tous les faits qui le précédent sont les faits-conditions.

Syntaxe des faits initiaux

Les règles étant introduites dans le système, le moteur d'inférence doit être alimenté avec des données de départ pour pouvoir fonctionner. Ces données sont les *faits initiaux*. Leur syntaxe est la suivante :

- les faits doivent être présentés

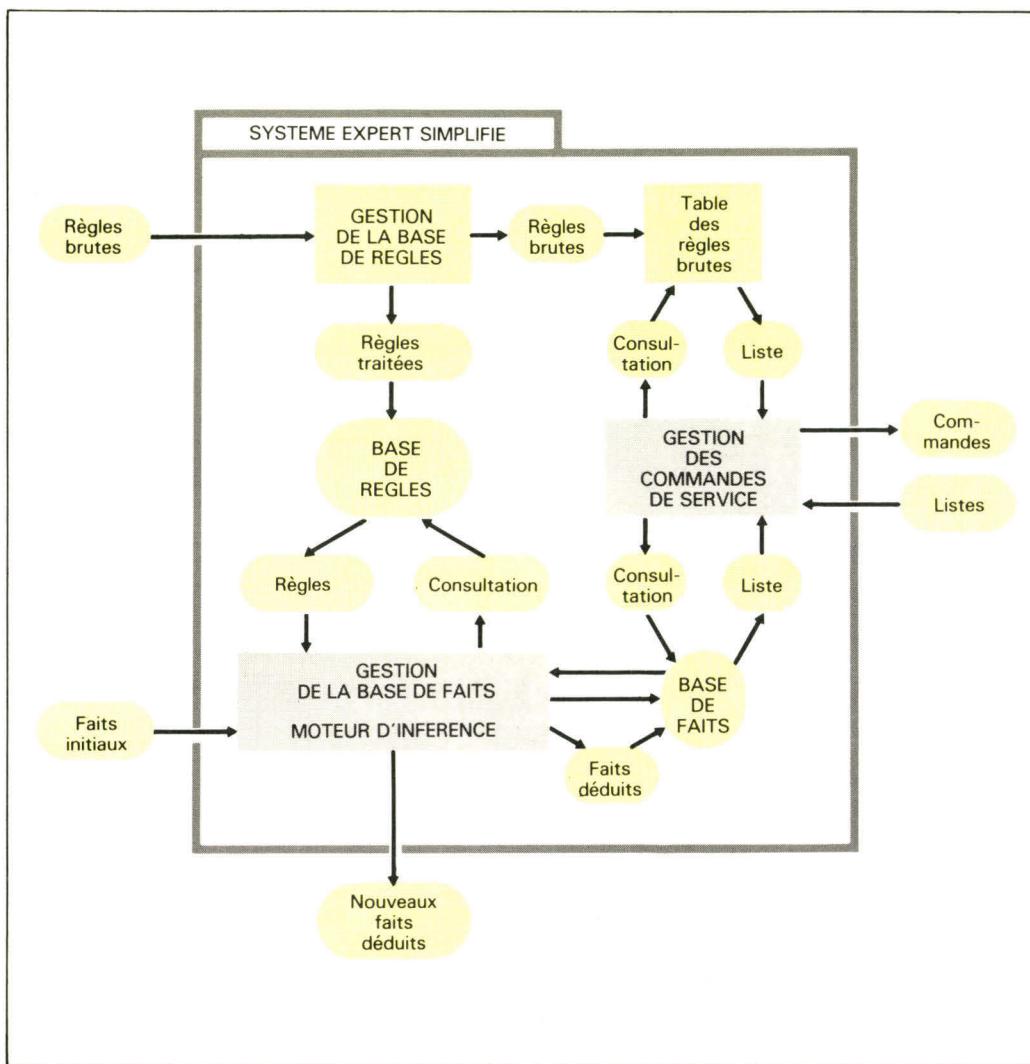


Fig. 1. – Diagramme de flots du Système Expert simplifié à chaînage avant.

ALPHANUMERIQUES	NUMERIQUES
A\$: entrée	F : indice de recherche dans F\$
B\$: fait-conséquence extrait d'une règle	I, J, K : indices de boucles
F\$(50) : Base de Faits (sert aussi de table d'extraction)	L : LEN (A\$)
R\$(50,6) : Base de Règles (règles traitées)	D(50) : table indiquant, pour chaque étage de R\$, si la règle est éteinte (0) ou allumée (1)
RC\$(50) : Table des Règles complètes	NF : indice maxi de F\$
	MF : mémo de NF pour test
	M : mémo d'indice et compteur
	NP : nombre de « places » à chaque étage de R\$
	NR : indice maxi de R\$ et RC\$
	T(50) : table indiquant, pour chaque étage de R\$, le nombre de faits-conditions de la règle
	TT : nombre total de faits trouvés à un étage de R\$

Fig. 2. – Tableau des variables utilisées.

lors d'une seule entrée (on tape tous les faits les uns derrière les autres avant de presser <RETURN>) ;

- chaque fait doit être libellé entre parenthèses ;
- un point d'exclamation doit terminer l'entrée des faits ; ce signe permet au programme de distinguer une règle d'un ensemble de faits à partir desquels on veut obtenir des déductions.

Par exemple :
(FAIT UN) (FAIT DEUX) et
(FAIT TROIS) !

Pour utiliser le programme, la procédure est donc la suivante :

- entrer d'abord les règles, une à une ;
- entrer ensuite, en une fois, tous les faits initiaux, suivis d'un point d'exclamation ; cette entrée déclenche le fonctionnement du moteur d'inférence, qui commence ses déductions et les affiche au fur et à mesure.

Il faut noter que la Base de Règles reste unique au cours d'une session d'utilisation du programme (c'est-à-dire à chaque « RUN »). On peut donc entrer, dans un ordre quelconque, des règles s'appliquant à différents domaines. En revanche, précisons que la Base des Faits est ré-initialisée à chaque nouvelle entrée, qu'il s'agisse

d'une règle ou d'un ensemble de faits initiaux.

L'encadré 1 présente divers exemples de fonctionnement de ce système expert.

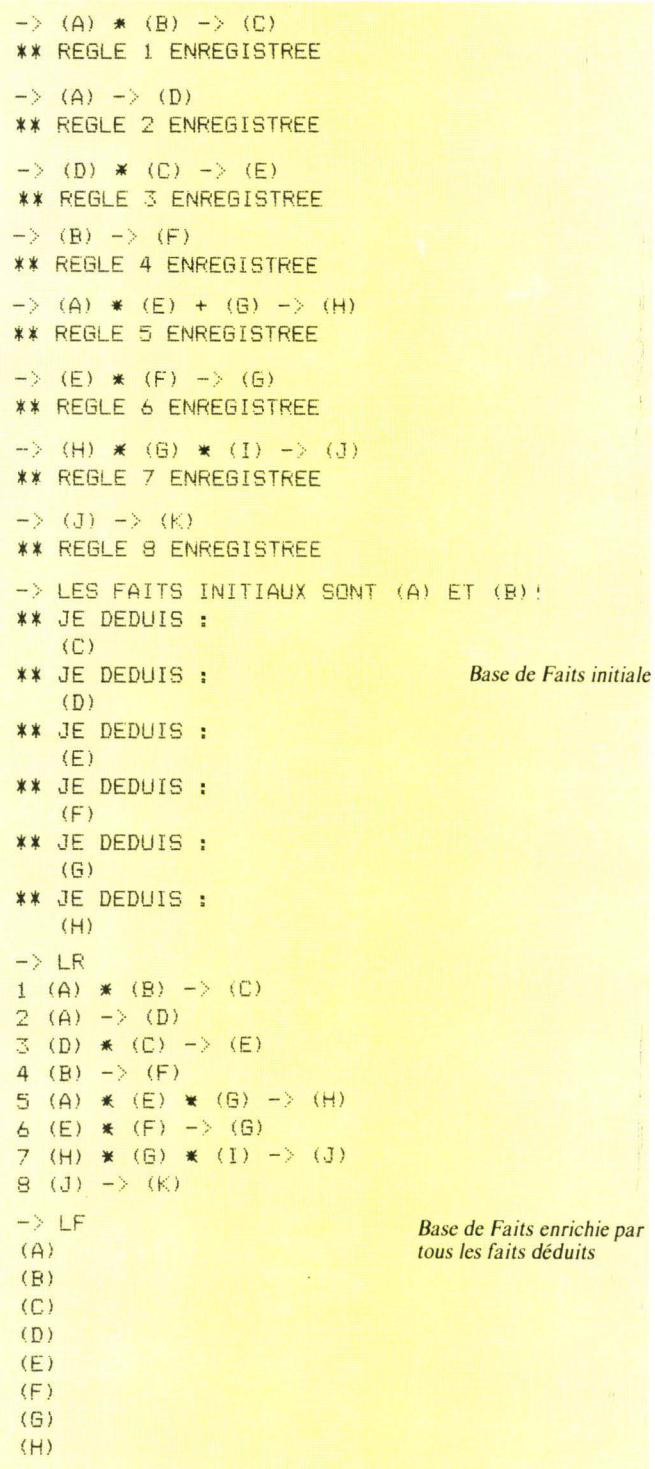
Adaptation du programme sur d'autres matériels

Comme les autres programmes de cette série « Intelligence Artificielle et Basic », le présent programme a été écrit dans un Basic standard, avec un « vocabulaire » d'instructions volontairement limité, ce qui doit permettre une adaptation facile à n'importe quel micro-ordinateur.

De plus, le tableau des variables utilisées (fig. 2), joint au diagramme de flots de la figure 1 ainsi qu'au listing documenté du programme, doit faciliter la compréhension aisée des algorithmes utilisés. ■

Exemples de fonctionnement

Présentons tout d'abord un exemple rudimentaire dans lequel les règles et les faits sont introduits de manière symbolique. Ce modèle montre l'enchaînement possible des diverses entrées.



L'exemple suivant est extrait d'un article de E. Seyden paru dans le numéro 4 de *Sciences et Techniques* (mai 1984) :

§RUN

```

-> SI (ALLAITE SES PETITS) ALORS
    (MAMMIFERE)
** REGLE 1 ENREGISTREE

```

```

-> SI (A DES PLUMES) ALORS (OISEAU)
** REGLE 2 ENREGISTREE

```

-> SI (DONNE FOURRURE) ET (MAMMIFERE)
 ALORS (VIT DANS LA FORET)
 ** REGLE 3 ENREGISTREE

 -> SI (OISEAU) ET (NE VOLE PAS) ET
 (NE VIT PAS DANS LA FORET) ALORS
 (PINGOUIN)
 ** REGLE 4 ENREGISTREE

 -> SI (VIT DANS LA FORET) ET (TRES LOURD) ALORS (OURS)
 ** REGLE 5 ENREGISTREE

 -> SI (TRES LOURD) ET (MAMMIFERE) ET
 (VIT DANS L'EAU) ALORS (BALEINE)
 ** REGLE 6 ENREGISTREE

 -> -5
 ** REGLE 5 SUPPRIMEE

 -> SI (VIT DANS LA FORET) ET (TRES LOURD)
 ALORS (OURS)
 ** REGLE 5 ENREGISTREE

 -> LES FAIT INITIAUX SONT LES SUIVANTS
 (ALLAITE SES PETITS) ET (TRES LOURD)
 ET (DONNE FOURRURE) !
 ** JE DEDUIS :
 (MAMMIFERE)
 ** JE DEDUIS :
 (VIT DANS LA FORET)
 ** JE DEDUIS :
 (OURS)

 -> LR
 1 SI (ALLAITE SES PETITS) ALORS
 (MAMMIFERE)
 2 SI (A DES PLUMES) ALORS (OISEAU)
 3 SI (DONNE FOURRURE) ET (MAMMIFERE)
 ALORS (VIT DANS LA FORET)
 4 SI (OISEAU) ET (NE VOLE PAS) ET
 (NE VIT PAS DANS LA FORET) ALORS
 (PINGOUIN)
 5 SI (VIT DANS LA FORET) ET (TRES LOURD)
 ALORS (OURS)
 6 SI (TRES LOURD) ET (MAMMIFERE) ET
 (VIT DANS L'EAU) ALORS (BALEINE)

 -> LF
 (ALLAITE SES PETITS)
 (TRES LOURD)
 (DONNE FOURRURE)
 (MAMMIFERE)
 (VIT DANS LA FORET)
 (OURS)

Dans le domaine de la botanique, considérons la Base de Règles suivante dans laquelle les règles sont notées sous forme pseudosymbolique (le signe « \wedge » signifie « et » ; le signe « \neg » correspond à la négation).

Cette Base peut être entrée directement sous cette forme dans notre programme :

SRUN

-> SI (FLEUR) ET (GRAINE) ALORS
 (PHANEROGAME)
 ** REGLE 1 ENREGISTREE

 -> SI (PHANEROGAME) ET (GRAINE NUE)
 ALORS (SAPIN)
 ** REGLE 2 ENREGISTREE

 -> SI (PHANEROGAME) ET (1-COTYLEDONE)
 ALORS (MONOCOTYLEDONE)
 ** REGLE 3 ENREGISTREE

 -> SI (PHANEROGAME) ET (2-COTYLEDONE)
 ALORS (DICOTYLEDONE)
 ** REGLE 4 ENREGISTREE

 -> SI (MONOCOTYLEDONE) ET (RHIZOME)
 ALORS (MUGUET)
 ** REGLE 5 ENREGISTREE

 -> SI (DICOTYLEDONE) ALORS (ANEMONE)
 ** REGLE 6 ENREGISTREE

 -> SI (MONOCOTYLEDONE) ET
 (PAS DE RHIZOME) ALORS (LILAS)
 ** REGLE 7 ENREGISTREE

 -> SI (FEUILLE) ET (FLEUR) ALORS
 (CRYPTOGAME)
 ** REGLE 8 ENREGISTREE

 -> SI (CRYPTOGAME) ET (PAS DE RACINE)
 ALORS (MOUSSE)
 ** REGLE 9 ENREGISTREE

 -> SI (CRYPTOGAME) ET (RACINE) ALORS
 (FOUGERE)
 ** REGLE 10 ENREGISTREE

 -> SI (PAS DE FEUILLE) ET (PLANTE)
 ALORS (THALLOPHYTE)
 ** REGLE 11 ENREGISTREE

 -> SI (THALLOPHYTE) ET (CHLOROPHYLLE)
 ALORS (ALGUE)
 ** REGLE 12 ENREGISTREE

 -> SI (THALLOPHYTE) ET (PAS DE CHLOROPHYLLE)

Les deux exemples suivants sont extraits du livre de Michel Gondran, « Introduction aux Systèmes Experts » (éditions Eyrolles, 1984) :

LLE) ALORS (CHAMPIGNON) ** REGLE 13 ENREGISTREE

Le problème posé est alors de déterminer, par exemple, une plante ayant les caractéristiques suivantes : rhizome, fleur, graine et 1-cotyléone.

En chaînage avant, on doit obtenir la chaîne de déductions suivante :

- 1) → phanérogame
- 2) → monocotylédone
- 3) → MUGUET (solution finale, unique, les autres règles ne se déclenchant pas)

Posons le problème à notre programme :

-> LA BASE DE FAITS INITIALE EST LA SUIVANTE
(RHIZOME) (FLEUR) (GRAINE) ET (1-COTYLEDONE) !

** JE DEDUIS :
(PHANEROGAME)

** JE DEDUIS :
(MONOCOTYLEDONE)

** JE DEDUIS :
(MUGUET)

-> LF
(RHIZOME)
(FLEUR)
(GRAINE)
(1-COTYLEDONE)
(PHANEROGAME)
(MONOCOTYLEDONE)
(MUGUET)

Proposons un autre exemple tiré du même ouvrage.

Il s'agit de trouver la conclusion des sept assertions suivantes :

1. Les animaux sont toujours mortellement offensés si je ne fais pas attention à eux.
2. Les seuls animaux qui m'appartiennent se trouvent dans ce pré.
3. Aucun animal ne peut résoudre une devinette s'il n'a pas reçu une formation convenable dans une école.
4. Aucun des animaux qui se trouvent dans ce pré n'est un raton laveur.
5. Quand un animal est mortellement offensé, il se met toujours à courir en tous sens et à hurler.
6. Je ne fais jamais attention à un animal qui ne m'appartient pas.
7. Aucun animal qui a reçu dans une école une formation convenable ne se met jamais à courir en tous sens et à hurler.

© Michel Gondran, éd. Eyrolles 1984

Trouver la conclusion de ces sept assertions.

Effectuons tout d'abord la traduction des assertions sous forme de règles simples (à part l'assertion 4, qui représente en réalité la base de faits initiale) :

-> SI JE NE FAIS (PAS ATTENTION) A L'ANIMAL ALORS IL EST (MORTELLEMENT OFFENSE)
** REGLE 1 ENREGISTREE

-> SI L'ANIMAL N'EST (PAS DANS LE PRE) ALORS IL NE M' (APPARTIENT PAS)
** REGLE 2 ENREGISTREE

-> SI UN ANIMAL N'A (PAS DE FORMATION) ALORS IL (NE PEUT RESOUDRE DE DEVINETTE)

** REGLE 3 ENREGISTREE

-> SI L'ANIMAL EST (MORTELLEMENT OFFENSE) ALORS IL (COURT ET HURLE)

** REGLE 4 ENREGISTREE

-> SI L'ANIMAL NE M' (APPARTIENT PAS) ALORS JE N'Y FAIS (PAS ATTENTION)

** REGLE 5 ENREGISTREE

-> SI L'ANIMAL (COURT ET HURLE) ALORS C'EST QU'IL N'EST PAS EDUQUE ET QU'IL N'A DONC (PAS DE FORMATION)

** REGLE 6 ENREGISTREE

Posons ensuite le problème au programme :

-> LA BASE DE FAITS INITIALE EST L'ASSERTION SUIVANTE
UN RATON-LAVEUR N'EST (PAS DANS LE PRE) !

** JE DEDUIS :
(APPARTIENT PAS)

** JE DEDUIS :
(PAS ATTENTION)

** JE DEDUIS :
(MORTELLEMENT OFFENSE)

** JE DEDUIS :
(COURT ET HURLE)

** JE DEDUIS :
(PAS DE FORMATION)

** JE DEDUIS :
(NE PEUT RESOUDRE DE DEVINETTE)

En effet, la déduction finale des sept assertions de départ (c'est-à-dire de la connaissance initiale du système) est bien la suivante : « Aucun raton-laveur ne peut résoudre une devinette. »

Le programme démontre ainsi sa capacité à résoudre des problèmes de déduction simples, à la condition que les données soient introduites sous forme de règles correctement formulées.

§LIST

```
10  REM =====
20  REM MOTEUR D' INFERENCE
22  REM SIMPLIFIE
24  REM D' ORDRE ZERO
26  REM A CHAINAGE AVANT
28  REM
30  REM AUTEUR :
40  REM PHILIPPE LARVET
50  REM
60  REM COPYRIGHT AOUT 1984
70  REM =====
100 DIM F$(60)
110 DIM R$(50,6)
120 DIM RC$(50)
```

```

130 DIM D(50)           1996 REM -----
3030 FOR I = 1 TO NR
140 DIM T(50)           2000 NF = 0; J = 0
3040 IF R$(I,1) < > "" THEN
150 NP = 6              2100 FOR I = (J + 1) TO L
3050 RC$(I) = A$:T(I) = NF
990 REM -----          2110 IF MID$(A$,I,1) < > "(" THEN
3060 FOR J = 1 TO NF
992 REM ENTREE          2120 IF (NF = 0) AND (I > L) THEN
3070 R$(I,J) = F$(J)
996 REM -----          2130 FOR J = (I + 1) TO L
3080 NEXT
1000 PRINT : INPUT "-> ";A$  2140 IF MID$(A$,J,1) < > ")" THEN
3090 IF I > NR THEN NR = I
1010 IF A$ = "LR" THEN 10000  2150 IF (NF = 0) AND (J > L) THEN
3100 PRINT "*** REGLE ";I;" ENR
1020 IF A$ = "LF" THEN 11000  2160 IF (NF = 0) AND (J > L) THEN
3100 PRINT "*** REGLE ";I;" ENR
1080 L = LEN (A$)          2170 IF NF > NP THEN 1600
3100 PRINT "*** REGLE ";I;" ENR
1090 IF LEFT$(A$,1) = "-" THEN
12000
1100 IF RIGHT$(A$,1) = ")" OR
RIGHT$(A$,1) = "!" THEN 20
00
1490 REM -----
1492 REM ERREUR
1496 REM -----
1500 PRINT "*** JE NE COMPRENDS PAS !
1510 GOTO 1000
1600 PRINT "*** CETTE REGLE EST TROP LONGUE !
1610 GOTO 1000
1990 REM -----
1992 REM EXTRACTION
1996 REM -----
3000 IF RIGHT$(A$,1) = "!" THEN
5000
3010 IF NF < 2 THEN 1500
3020 IF NR = 0 THEN I = 1: GOTO
3050
3030 FOR I = 1 TO NR
3040 IF R$(I,1) < > "" THEN
3050 RC$(I) = A$:T(I) = NF
3060 FOR J = 1 TO NF
3070 R$(I,J) = F$(J)
3080 NEXT
3090 IF I > NR THEN NR = I
3100 PRINT "*** REGLE ";I;" ENR
3100 PRINT "*** REGLE ";I;" ENR
3110 GOTO 1000
4990 REM -----
4992 REM INFERENCE
4994 REM -----
4996 REM RECHERCHE
4997 REM SI LE FAIT EST CONNU
4998 REM -----
5000 K = 0
5004 K = K + 1:M = K
5010 FOR I = 1 TO NR
5014 IF R$(I,1) = "" THEN 5060
5020 FOR J = 1 TO (T(I) - 1)
5030 IF R$(I,J) < > F$(K) THE
5050
5040 M = 0:I = NR:J = T(I)

```

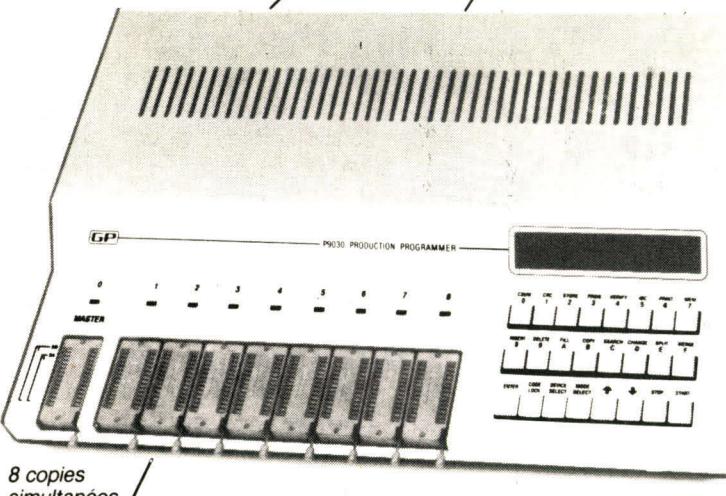
LES OUTILS DE VOTRE DÉVELOPPEMENT

GP

Interface Parallèle Centronics.

Interface RS 232.

Adaptation
Sonde d'Emulation
64 K octets.



LA GAMME P 9000

- Programmation des REPROMS de la 2508 à 27512 en Standard ainsi que des EEPROM.
- Programmation rapide 2764-27128.
- Liaison série jusqu'à 19.2 K Bauds.
- 16 formats d'entrée/sortie (ASCII, INTEL, TEX, MOTOROLA, etc.).

- Liaison parallèle type Centronics pour imprimante. Logiciel impression étiquettes en Standard.
- 32 K octets de mémoire RAM en Standard.
- EMULATEUR D'EPROM jusqu'à 64 K octets.
- Puissantes fonctions d'édition (recherche, modification, simplicité d'utilisation).

Puissantes fonctions d'édition et de transfert.

GP, une gamme de programmeur et outil de développement: Programmateurs PROM Bipolaire, effaceurs, testeurs de cartes.



ÉLECTRONIQUE

Tél. : 379.02.23

5, Passage Courtois - 75011 PARIS

Télex : 204 188

SERVICE-LECTEURS N° 96

```

5050 NEXT J
5060 NEXT I
5070 IF M < > 0 THEN 5500
5080 IF K < NF THEN 5004
5090 GOTO 6000
5490 REM -----
5492 REM FAIT INCONNU
5496 REM -----
5500 PRINT "** LE FAIT ";F$(M);"
EST INCONNU DANS LA BASE"
5510 GOTO 1000
5990 REM -----
5992 REM PREPARATION
5994 REM DES DEDUCTIONS
5996 REM -----
6000 FOR I = 1 TO NR
6010 D(I) = 1
6020 NEXT
6030 M = 0
6990 REM -----
6992 REM DEDUCTION
6996 REM -----
7000 MF = NF
7010 FOR I = 1 TO NR
7014 IF R$(I,1) = "" THEN 7160
7020 IF D(I) = 0 THEN 7160
7030 TT = 0
7040 FOR J = 1 TO (T(I) - 1)
7050 FOR K = 1 TO NF
7060 IF R$(I,J) < > F$(K) THEN
7100
7070 TT = TT + 1:K = NF
7100 NEXT K
7110 NEXT J
7120 IF TT < > (T(I) - 1) THEN
7160
7122 B$ = R$(I,J)
7124 FOR F = 1 TO NF
7126 IF F$(F) < > B$ THEN NEXT
7128 IF F < = NF THEN 7160
7130 PRINT "** JE DEDUIS :"
7134 PRINT " ";B$
7140 M = M + 1:D(I) = 0
7150 NF = NF + 1:F$(NF) = B$
7160 NEXT I
7170 IF MF < > NF THEN 7000
7180 IF M > 0 THEN 1000
7190 PRINT "** JE NE PEUX RIEN D
EDUIRE"
7200 GOTO 1000
9980 REM =====
9982 REM COMMANDES DE SERVICE
9990 REM =====
9992 REM LISTE DES REGLES
9996 REM -----
10000 FOR I = 1 TO NR
10010 PRINT I;" ";RC$(I)
10020 NEXT
10030 GOTO 1000
10990 REM -----
10992 REM LISTE DES FAITS
10996 REM -----
11000 FOR I = 1 TO NF
11010 PRINT F$(I)
11020 NEXT
11030 GOTO 1000
11990 REM -----
11992 REM SUPPRESSION REGLE
11996 REM -----
12000 I = VAL (RIGHT$(A$,L - 1
))
12010 R$(I,1) = "":RC$(I) = ""
12030 PRINT "** REGLE ";I;" SUPP
RIMEE
12040 GOTO 1000

```



Z 80 A
BASIC
ROM: 29 K
(extensible)
RAM: 32 K
(extensible jusqu'à 2 Mo)
Disquettes:
jusqu'à 2 x 800 K
(sous système CP/M*)

* marque déposée de Digital Research Inc.

A **Ankersmit**
C **Computer**
D **Division**

Une division de Ankersmit France s.a.

B.P. 305
59701 Marcq-en-Barœul Cédex
Tél. 20/98 71 40 - Télex: 820 710

NewBrain

retour en force!

La réputation du NewBrain n'est plus à faire! Son énorme puissance, tirée d'un Z 80 A exploité à fond, ses énormes capacités mathématiques, sa possibilité de traiter des chaînes de caractères de longueur indéterminée, sa grande réserve de caractères et d'éléments graphiques, sa programmation simple en BASIC étendu et surtout son prix attractif sont bien connus.

Aujourd'hui, ACD est fière de pouvoir vous offrir:

- le manuel, la littérature et divers logiciels en français
- de nombreux modules d'expansion (mémoire, sorties, interfaces...)
- un système complet de disquettes sous système CP/M* du 200 K simple face, simple densité au 2 x 800 K double face, double densité
- tous les périphériques nécessaires: imprimantes, tables traçantes, modems, moniteur professionnel à haute résolution, etc...
- de nombreux logiciels, e.a. pour traitement de textes, calcul de salaires, fonctions mathématiques, graphiques, etc... (en français)
- d'autres logiciels en anglais: assembleur, Comal, Pascal...
- en préparation: système de gestion de disques durs «Winchester»

Passez professionnel avec Control Data.

L'informatique vous attire... vous êtes peut-être déjà un amateur passionné. Vous sentez les immenses possibilités, encore à peine explorées, qu'offrent les ordinateurs.

Vous avez entre 20 et 30 ans. Vous désirez exercer un métier captivant et bien rémunéré.

Une formation intensive et solide, chez un constructeur d'ordinateurs de réputation internationale, fera de vous le [ou la] vrai professionnel que les entreprises recherchent.

Demandez la brochure de l'Institut Privé Control Data. Vous y trouverez toutes les informations sur ses conditions d'admission, ses méthodes d'enseignement avancées et éprouvées dans un environnement qui ne ressemble en rien à celui de l'école.

Vous découvrirez les nombreux débouchés des deux principaux métiers de l'informatique : l'analyse-programmation et l'inspection de maintenance.

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA
pour devenir un vrai professionnel



A RETOURNER A : Institut Privé Control Data
Bureau 431, 59 rue Nationale - 75013 Paris,
Tél. : (1) 584.15.89.

GRAPHIC REAL

Nom _____

Adresse _____

Age _____

NIVEAU D'ÉTUDES : niveau bac O bac O

études sup. O Autres _____

INTÉRESSÉ PAR COURS D'INSPECTEUR DE MAINTENANCE en 26 semaines à Paris seulement O

INTÉRESSÉ PAR COURS D'ANALYSTE-PROGRAMMEUR en 19 semaines à Paris O à Marseille O à Nantes O à Lille O à Lyon O

SANYO

16 BIT - GRAPHIQUE - COULEURS COMPATIBLE IBM-PC

EN CADEAU : 3 LOGICIELS TRES HAUT NIVEAU
Traitement de texte - Gestion de fichier
et Tableur 255 lignes x 255 colonnes.

PRIX TTC !	9.900 F
1 DRIVE 160 KO...	12.660
2 DRIVES 160 KO...	13.990
2 DRIVES 360 KO...	18.660
2 DRIVES 720 KO...	39.660

SYSTEME COMPLET ENTIEREMENT COMPATIBLE

UNITE CENTRALE
LECTEUR DE DISQUETTES
CONTROLEUR DE DISQUES
MONITEUR 31 cm vert
+ CLAVIER DETACHABLE

PROMO F TTC
7.990

POUR APPLE PRIX TTC.

DRIVE 5 1/4 pouces standart	1.950
DRIVE 5 1/4 PROFESSIONNEL	2.200
MICRO-DRIVE 3 pouces 400 ko.	1.800
CARTE LANGUAGE 16 ko	495
CARTE 1-80 compatible	550
CARTE 80 colonnes	735
CARTE Imprimante	395
CARTE Imprimante + cable	495
CARTE Imprim. buffer 164ko	1.595
Contrôleur pour 2 drives	420
Wild-card	475
Carte RS-232 / série	495
Carte musicale	1.895
Générateur 91 fonctions	1.495
Scsi Moniteur ORIENTABLE	196
CLAVIER PROFESSIONNEL détach	395
Ventilateur	195
JOYSTICK luxe	190
JOYSTICK super-luxe	230
JOYSTICK-PADDLE 8 commandes	345
Alimentation 5 voies	670
Carte UNITE CENTRALE	2.450
Coffret avec "apple"	599
Clavier pad num+clavier itchi.	859
MONITEUR vert 31 cm	990

et ... tout ce qui concerne Apple

IMPRIMANTE SPÉCIALE
NEW BRAIN
disponible

MSX PHC-2B 2.985 F
TTC...

L'ORDINATEUR AU VRAI STANDARD UNIVERSEL

IL EST ARRIVÉ

GRAPHIQUE - COULEUR SYNTHEZISATEUR DE SON STEREOPHONIQUE HIFI

MSX YENO MSX

apricot 21.995 F PARTIE DE
The 4th Generation Executive Computer

** NOUVEAU ** NOUVEAU ** NOUVEAU ** NOUVEAU ** NOUVEAU ** APRICOT F-1 A PARTIE DE 10.695 F TTC

** NOUVEAU ** NOUVEAU ** NOUVEAU ** NOUVEAU ** ET L'APRICOT PORTABLE

RAM 4164-15 ... 85 F

IMPRIMANTES FRICTION - TRACTION - TOUS PAPIERS GRAPHIQUES-SÉRIE-PARALL. SF GEMINI RADIX : VRAIE QUALITÉ COURRIER

GEMINI 10 ... 3.560 F

DELTA 10 ... 5.695 F

RADIX 10 ... 8.470 F

M18 marguerite 4.990 F

IMPR. 80 COLONNES ET TRACEUR 4 COULEURS ... 1.595 F

DISTRIBUTEUR AGREE

olivetti

** M-21 ** M-24 **

** IMPRIMANTES ***

LE TOUTATIS DE MICROMOS EST DISPO : SUPER 16 BIT ENTIEREMENT FRANÇAIS *** 2 ECR.GRAPH. 960x600pts.

BOITES-CLASSEUR DISQ.5": PR 10 disquettes ... 23 LUXE 100 disq. clé ... 249 *****

MODEM ACOUSTIQUE 1.600 MONITEUR COULEUR (ET TELEVISEUR) 2.995

PHILIPS VG 5000
ZEBRA 4.400
TTC.1590

VICTOR 28.700 F TTC

PROMO F TTC

256K+DR.1M2 DSQ. DUR 10M... 44.890

DISQUETTES 15 F

5 1/4" GARANTIES - 160 KO TRES GRANDE MARQUE (ni rebuts ni second choix ni importations doublées) 320KO DOUBLE DENSITE ... 18F DF DD 96 TPI... 32 F

* TOUS CES PRIX SONT T.T.C. *

PARTICIPATION AUX FRAIS DE PORT + 35 F JUSQUE 4 KG (PTT)
AU DESSUS DE 4 KG : ENVOI EN PORT DU PAR TRANSPORTEUR
PAIEMENT JOINT A LA COMMANDE OU CONTRE-REMBOURSEMENT
APPLE est une marque déposée de APPLE COMPUTER Comp.

INTERFACE PARALLELE
STANDARD IMPRIMANTE
SPECTRUM

DISQUETTES

exceptionnelles CLUBS
LOCATION-VENTE * CREDIT

EXPÉDITIONS TRÈS RAPIDES DANS TOUTE LA FRANCE.

PROMoTiQUE
4 RUE DE CLICHY 75009 PARIS - AUTOBUS METRO TRINITE ou ST-LAZARE

PARKING FACILE
Ouvert de 11 à 19 h
sf dimanche et lundi
280 44 90

PROGRAMME

JEU

Ce logiciel de simulation fait de vous un dictateur à la tête d'une île du bout du monde. Votre sort paraît bien enviable, mais la révolte gronde et la première erreur de gestion pourrait bien vous être fatale.

de A. RITOUX
et E. SANDER

Ordinateur :
Canon X 07
+ extension mémoire 4 Ko
Langage :
Basic

DICTATOR UN MODELE DE SIMULATION ECONOMIQUE

Micro-Systèmes avait déjà proposé aux possesseurs de Canon X 07 des utilitaires (moniteur-désassemblleur, Assembleur à deux passes, Basic étendu) ainsi que des jeux d'action en temps réel (programmes *Mazog* et *Bomber*). Nous ajoutons aujourd'hui à cette liste un logiciel ludique de simulation. Ce programme que l'on trouve, du moins dans son principe, sur plusieurs micro-ordinateurs se devait de posséder une version spécifique au Canon X 07 (ce qui n'empêche pas une adaptation relativement aisée sur les matériels disposant d'un Basic standard).

Le jeu et ses applications

Comme nous l'avons déjà mentionné, votre rôle est celui d'un dictateur. Mais cette situation laisse peser sur vos épaules toute la responsabilité de la gestion de votre état. Il s'agit donc (vous vous en doutiez) de rester en place le plus de temps possible. Car, si votre position initiale est confortable, des erreurs de gestion peuvent provoquer un mécontentement populaire et entraîner une destitution (le sort qui vous est réservé dans ce cas est variable selon les situations, mais rarement agréable).

La tournure que vont prendre les événements dépend donc essentiellement de vos qualités de gestionnaire. Mais rassurez-vous, il ne s'agit pas de manipuler des chiffres rébarbatifs :



tous les calculs sont effectués par l'ordinateur. C'est la tâche la plus enrichissante qui vous est assignée, celle des décisions. Pour exercer vos talents, vous pouvez influer sur des paramètres simples (ce qui ne signifie pas simplistes).

Examions-les : au moment de la prise du pouvoir, l'île est occupée par un nombre d'habitants variant entre 490 et 510, et les caisses du Trésor public sont (relativement) pleines, ce qui correspond à une somme comprise entre 70 000 \$ et

72 000 \$. Notons également que la superficie de la zone sous votre influence se situe entre 1 990 et 2 010 ha. C'est à partir de ces caractéristiques de base que va se prendre l'essentiel des décisions. Chaque choix influe sur le développement économique du pays. Les interactions sont assez complexes et nécessitent une explication particulière pour que le programme puisse être exploité dans toute sa plénitude. Ces diverses informations, qui devront servir de référence aux futurs joueurs, sont condensées dans l'**encadré 1**. Il sera également possible de s'aider des quelques conseils de tactique destinés à éviter les premiers tâtonnements, regroupés dans l'**encadré 2**.

Remarquons que ce logiciel laisse, en fait, peu de place au hasard. L'utilisation de la fonction RND dans le programme n'est destinée qu'à permettre une certaine variété. Mais l'orientation générale et le déroulement de la partie dépendent essentiellement des méthodes de gestion déterminées par le joueur. Dans cette mesure, ce logiciel ludique peut également mériter le qualificatif de didactique.

En effet, outre la faible part du hasard, le joueur remarquera la constance du progrès effectué. Ainsi, après chaque partie, il devient plus à même de gérer son domaine. Pourtant, les données de départ étant déterminées pour chaque année, la gestion peut s'avérer plus délicate que lors du tour précédent. Cette caractéristique du programme, qui n'apparaît pourtant pas comme prédominante, est, en fait, tout à fait fondamentale et permet de rendre sa pratique réellement agréable.

Le programme

Il constitue une application de l'organigramme général de la **figure 1**, qui sera plus amplement commenté dans la suite

de cet article. Nous n'imposons pas au lecteur un commentaire linéaire de ce programme, qui serait extrêmement fastidieux et somme toute peu enrichissant. En revanche, il sera possible d'utiliser avec profit les **figures 2 et 3** où sont indiqués sa structure interne ainsi que la liste et le rôle des principales variables utilisées. L'obtention d'un logiciel réellement élaboré n'a pu se faire qu'en utilisant une importante place mémoire. Toutefois, il ne tient qu'aux possesseurs d'extensions de lui apporter encore quelques sophistications (on pensera, par exemple, à l'introduction de nouveaux paramètres ou à la diversification des causes de révolte).

L'utilisation du programme se fera simplement en se réfé-

rant principalement aux encadrés 1 et 2. Il est à remarquer que si le suivi des conseils de tactique permet facilement une durée de trois à quatre ans, il n'assure en aucun cas un succès à vie, et le joueur doit bien vite faire appel à son sens commercial.

Compléments sur la conception de logiciels de simulation

Le programme « Dictator » constitue une unité fonctionnelle, et cet article pourrait s'arrêter ici. Mais *Micro-Systèmes* est aussi la revue de ceux qui veulent aller plus loin. Il s'agit maintenant, d'après l'observation de faits précis,

encadré 1

Ce qu'il faut savoir pour bien jouer

- Nombre d'hectares que l'on désire vendre : le prix à l'hectare dépend du cours fixé chaque année (il avoisine 100 \$ par ha). Il est impossible de vendre une surface supérieure au total de la surface cultivable. En revanche, on peut racheter le terrain vendu au cours de tours antérieurs si la situation financière le permet. Outre un apport financier, la vente de terrain apporte chaque année un revenu touristique. Mais l'industrialisation provoque une recrudescence de l'immigration ainsi qu'une augmentation du taux de pollution.
- Argent distribué à la population : il doit être au minimum de 100 \$ par habitant. S'il est inférieur à cette somme, certains habitants meurent de faim. Il est alors nécessaire de débourser 9 \$ par personne pour les frais d'enterrement. Si au contraire la somme distribuée est excédentaire par rapport aux besoins de la population, de nouveaux habitants s'installent.
- Surface cultivée : le coût de plantation à l'hectare dépend du cours annuel. La taille de la plantation ne peut excéder la surface cultivable disponible. De plus, il est à noter qu'un habitant ne peut pas cultiver une surface supérieure à deux hectares. Le bénéfice annuel issu de l'exploitation agricole est versé dans les caisses de l'Etat et est influencé par le taux de pollution (provoquée par l'industrialisation) et le niveau d'éducation de la population.
- Somme allouée à l'éducation : celle-ci est à la discréption du joueur et entraîne un meilleur rendement à l'hectare.
- Crédits accordés à la lutte contre la pollution : leur rôle est de lutter contre le taux de pollution provoqué par la vente de terrain aux industriels. Ils doivent être renouvelés chaque année et permettent également un meilleur rendement de la surface cultivée.
- L'assurance : cette assurance particulière, si elle coûte cher (330 \$ par pourcentage d'assurance), a par contre un double avantage : non seulement elle limite le déficit (selon le pourcentage souscrit), mais elle augmente également le bénéfice. Le pourcentage limite d'assurance est fixé à 60 %.
- Conditions de renversement : votre destitution peut avoir plusieurs causes. En premier lieu, la mort de plus d'un tiers de la population provoque un soulèvement des survivants et vous est fatale. De même, si vous distribuez une somme d'argent insuffisante pour la survie de tous, alors que vos caisses contiennent plus de 500 \$. Enfin, la présence d'une majorité d'immigrés dans votre Etat cause une guerre civile dont vous êtes la première victime.

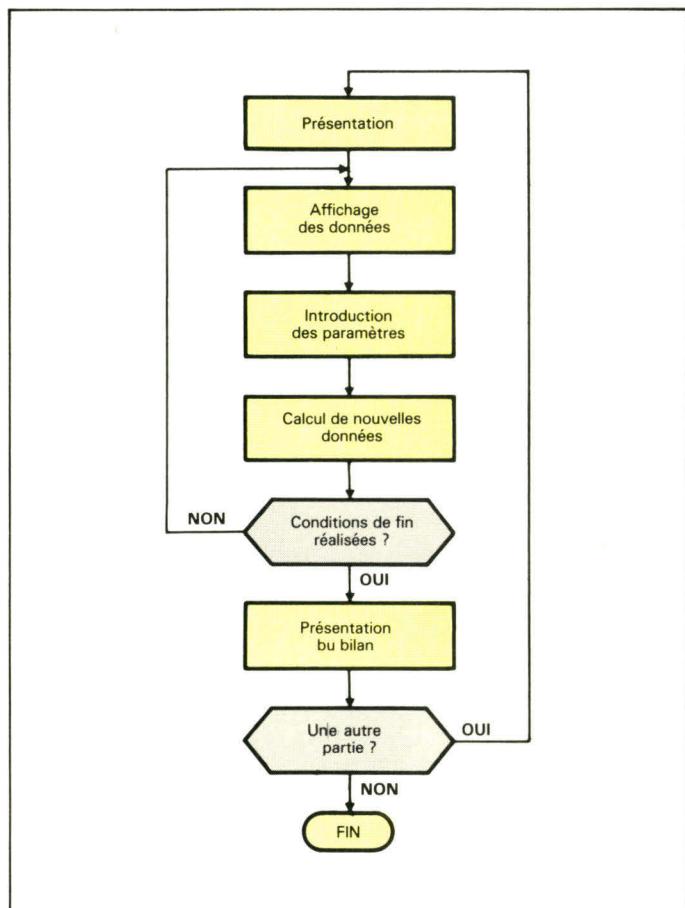


Fig. 1. – Organigramme du programme.

d'énoncer des règles valables pour les différents types de logiciels de simulation.

Tout d'abord, une première remarque : un logiciel, s'il est réussi, doit plaire. La question que doit donc se poser en priorité le programmeur, et à laquelle nous allons essayer de répondre, est la suivante : que faut-il faire pour que le logiciel conçu soit intéressant ?

On voit déjà se dessiner l'importance du thème sur lequel porte le logiciel. Nous n'insisterons pas sur cet aspect fort peu « informatique » du problème. Remarquons simplement la nécessité du choix d'un thème existentiel : c'est l'enjeu qui permet de créer une passion (pensez au sort funeste qui est réservé au dictateur n'ayant pas rempli sa mission).

Le programme ne peut également être vraiment intéressant que si la durée de jeu est raisonnable. Une partie qui n'en finit pas est aussi peu plaisante qu'un déroulement éclair. Un temps acceptable pour ce type de logiciel ne doit pas être inférieur à quelques minutes ni excéder plusieurs dizaines de minutes. C'est pourquoi les

différents paramètres ainsi que leur évolution doivent être parfaitement établis. A la conception théorique doit faire suite une phase pratique « d'optimisation ».

encadré 2

Conseils tactiques pour les débuts de partie

La vente de terrain est une solution de dernière chance et ne doit donc se faire que lorsqu'elle est indispensable.

La plantation représente par contre un bon placement, qui doit être pleinement exploité : pour cela, il ne faut pas hésiter à donner des crédits de lutte contre la pollution.

La souscription à l'assurance est également intéressante mais ne doit se faire que lorsque le budget l'autorise réellement.

Enfin, il est à noter qu'il faut toujours conserver un capital minimum pour payer les cercueils, le cas échéant, et éviter ainsi d'être obligé de vendre du terrain.

sation » qui consistera, une fois que le programme fonctionne, à affiner les différents pas d'incrémentation déterminant l'évolution des paramètres.

Une fois les « pièges » les plus grossiers évités, il faut examiner la phase de conception proprement dite. Celle-ci est, bien sûr, spécifique à chaque logiciel, mais elle reste généralement fondée sur un schéma global illustré par l'organigramme général de la figure 1. On y trouve représentée la démarche de base que doit suivre un logiciel de simulation. Avec l'accroissement de la complexité et du nombre de paramètres se créent des imbriquations, mais le schéma de principe reste tout à fait valable.

Voilà, l'essentiel ayant été dit, il ne vous reste plus qu'à créer votre propre « Dictator » ! ■

Principales variables

M	argent disponible
H	nombre d'habitants
SU	surface totale
S	surface disponible
S0	prix de vente à l'ha
S1	prix de revient à l'ha
I	nombre de travailleurs immigrés
P1	taux de pollution
S2	surface cultivée
T3	gain des cultures
M1	somme donnée à la population
M2	somme allouée à l'éducation
M3	somme allouée à la lutte contre la pollution
D2	nombre d'habitants morts de misère
D3	nombre d'habitants morts par pollution
D0	nombre total d'habitants morts
C0	variable intermédiaire – nombre d'immigrés qui arrivent, – nombre d'habitants qui arrivent – surface incultivable à cause de la pollution
A\$(N)	différents messages
W\$(N)	différents messages
MQ	budget au début de l'année
PR	prime d'assurance
PI	taux d'assurance
P2	augmentation de la pollution

Structure interne du programme

Lignes :

- 0-7 : présentation.
- 10-14 : redéfinition de caractères.
- 20-34 : initialisation de variables.
- 36-92 : affichage des données.
- 96-116 : introduction de la surface à vendre aux industriels.
- 118-130 : choix de la somme donnée aux habitants.
- 132-160 : choix de la surface cultivée.
- 162-178 : choix de la somme accordée à l'éducation.
- 180-192 : introduction du budget accordé à la lutte contre la pollution.
- 196-244 : calcul du nombre de décès.
- 246-271 : calcul du nombre de travailleurs immigrés arrivés/partis.
- 298-323 : calcul de l'influence de la pollution sur les cultures ainsi que la somme rapportée par ces cultures.
- 324-346 : calcul du bénéfice dû au tourisme.
- 348-368 : explication de la hausse de l'influence de la pollution sur le tourisme.
- 370-384 : calcul de la somme provenant des taxes des industriels.
- 386-416 : affichage des budgets de début et de fin d'année et de la prime d'assurance.
- 418-430 : introduction du pourcentage supplémentaire d'assurance désiré, puis branchement au début pour une nouvelle année.
- 502-504 : message de fin.
- 510-530 : message de fin lorsque l'on a été renversé pour avoir fait mourir trop d'habitants dans une année.
- 540-550 : message de fin lorsque l'on a fait mourir plus du tiers de la population.
- 600-632 : message de fin lors du décès d'habitants alors qu'il reste de l'argent dans les caisses.
- 1000-1016 : une nouvelle partie.
- 2000-2060 : présentation.

```

0 REM ****
1 REM ***** DICTATOR ****
2 REM ****
3 REM ***** COPYRIGHT (C) 1985 By ****
4 REM ***** A.RITOUX & E.SANDER ****
5 REM ****
6 REM 7549 BYTES
7 GOSUB 2000
8 CLS :A=RND(0)
10 REM ***** REDEFINITION DE CHR$ ****
12 FONT$(129)="28,20,28,0,0,0,0,0"
14 FONT$(128)="32,32,32,32,32,32,32,32"
20 I=0 :Z1=0 :Z2=0 :T=1
22 M=70000+INT(RND(1)*2001):MQ=M
24 H=490+INT(20*RND(1))
26 SU=1990+INT(20*RND(1)):S=SU
28 E1=0 :P0=0 :P1=0 :P9=0 :M5=0 :D1=INT(H/3)
33 S0=95+INT(10*RND(1))
34 S1=10+INT(5*RND(1))
36 REM *** AFFICHAGE DES PARAMETRES ***
38 CLS
40 LOCATE 0,0
42 PRINT S"HA";
44 LOCATE 9,0
46 PRINT CHR$(128);";";
48 PRINT M"$";
50 LOCATE 0,1
52 PRINT H"Hab";
54 LOCATE 9,1
56 PRINT CHR$(128);";";
58 IF I<0 THEN PRINT " 0 Im";ELSE PRINT I"Im";
60 LOCATE 0,2
62 PRINT S0"/HA";
64 LOCATE 9,2
66 PRINT CHR$(128);";";
68 PRINT S1"/HA";
70 LOCATE 0,3
72 PRINT T;"AN";
74 IF T>1 THEN PRINT "S";
76 LOCATE 9,3
78 PRINT CHR$(128);
80 IF P1<0 THEN PRINT " 0 "CHR$(129); ELSE PRINT P1CHR$(129);
90 LOCATE 0,0
92 POKE&H2B,4
94 CLS
95 REM *** INTRODUCTION DES FACTEURS ***
96 PRINT " COMBIEN D' HA DESI-REZ-VOUS ENDRE ?"
98 LINEINPUT A$:S2=VAL(A$)
99 IF S2<-100 THEN GOTO 94
100 IF S2<(S-1000) THEN GOTO 108
102 PRINT " 1000 HA SONT RECOU-verts DE FORETS , ORLES INDUSTRIELS N' EN";

```

Fig. 3

Fig. 2

```

104 PRINT "VEULENT PAS .";
106 FOR I= 1 TO 300 :NEXT
107 POKE &H2B,4 :GOTO 94
108 M=M+INT (S2*S0)
110 S=S-S2
112 T3=INT ((SU-S)*45)
113 M2=0
114 M3=0
115 M4=0
116 CLS
118 PRINT " QUELLE SOMME DONNEZ VOUS A LA
POPULATION DE L'ILE ?"
120 LINEINPUT A$ :M1=VAL (A$)
121 IF M1<0 THEN GOTO 116
122 IF M1<=M THEN GOTO 128
124 PRINT " MAIS VOTRE BUDGET VOUS LIMI
TE A LA SOMME DE "M"$";
126 FOR A=1 TO 400:NEXT
127 POKE &H2B,4 :GOTO 116
128 M=M-INT (M1)
130 CLS
132 PRINT " QUELLE SUPERFICIE DESIREZ
METTRE EN CULTURE ?"
134 LINEINPUT A$ :S3=VAL (A$)
135 IF S3<0 THEN GOTO 130
136 K(1)=H*2
137 K(2)=S-1000
138 K(3)=INT (M/S1)
139 FOR W=1 TO 3
140 IF S3 <= K(W) THEN NEXT ELSE W=0
142 IF W<>0 THEN GOTO 158
144 IF (K(1)<=K(2))AND (K(1)<=K(3)) THEN
W$="LA POPULATION":W=1
146 IF (K(2)<=K(1)) AND (K(2)<=K(3)) THE
N W$=" LA FORET":W=2
148 IF (K(3)<=K(1)) AND (K(3)<=K(2)) THE
N W$=" VOTRE BUDGET":W=3
150 CLS
151 PRINT W$
152 PRINT "VOUS LIMITE A LA SURFACE DE "K
(W)" HA"
154 FOR W=1 TO 350 :NEXT
156 POKE &H2B,4 :GOTO 130
158 M=M-INT (S3*S1)
160 CLS
162 PRINT "QUELLE SOMME ALLOWEZ VOUS A L'
EDUCATION ?";
164 LINEINPUT A$ :M2=VAL (A$)
166 IF M2<0 THEN GOTO 160
168 IF M2<=M THEN GOTO 174
170 PRINT " MAIS VOUS NE DISPO-SEZ PLUS
QUE DE LA SOMME DE "M"$";
172 FOR A=1 TO 350 :NEXT
173 POKE &H2B,4 :GOTO 160
174 M=M-INT (M2)
176 IF S=SU THEN GOTO 194
178 CLS
180 PRINT "QUELS CREDITS ACCOR-DEZ VOUS
A LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION? ";
182 LINEINPUT A$ :M3=VAL (A$)
184 IF M3<0 THEN GOTO 178
186 IF M3<=M THEN GOTO 192
188 PRINT " VOUS CAISSES NE CON-TIENNENT
PLUS QUE : "M"$";
190 FOR A=1 TO 350 :NEXT
191 POKE &H2B,4 : GOTO 178
192 M=M-INT (M3)
193 REM * CALCUL DES NOUVELLES DONNEES *
194 D0=0
195 E2=M2/H
196 D2=INT (H-M1/100)
198 IF D2<=0 THEN GOTO 208
200 D0=D2
202 IF D2<=1 THEN A$=" EST MORT" ELSE A$=
"SSONT MORTS"
204 PRINT D2" HABITANT"; LEFT$(A$,1)
206 PRINT RIGHT$(A$,LEN(A$)-1)" DE MISER
E";
207 FOR A=1 TO 200 :NEXT
208 D3=INT((P1/100000)*(0.1+4*RND(1))*H)
210 IF D3<=0 THEN GOTO 220
212 CLS
214 PRINT " L'EXCES DE POLLUTION EST CAUSE
DU DECES DE "D3" HABITANT";
216 IF D3>1 THEN PRINT"S";
218 FOR A=1 TO 250 :NEXT
220 D0=D0+D3
221 IF D0<=0 THEN GOTO 242
222 CLS
224 PRINT " VOUS DEVEZ PAYER LA SOMME DE "D
0*9"$"
226 PRINT " POUR LES ENTERRER .";
228 FOR A=1 TO 350 :NEXT
230 F=D0*9
232 IF F<=M THEN M=M-F :GOTO 242
234 PRINT " L'EXIGUITE DE VOTRE BUDGET VO
US OBLIGE AVENDRE DU TERRAIN";
236 C0=INT ((F-M)/S0)+1
238 IF S-C0<1000 THEN PRINT " VOUS MANQUEZ
DE TER-RAINS .":GOTO 500
240 S=S-C0
241 M=M-F+C0*S0
242 IF D0>200 THEN GOTO 510
244 H=H-D0
246 D1=D1-D0 :IF D1<0 THEN GOTO 540
248 IF D2<= 2 THEN GOTO 252
250 IF M>500 THEN GOTO 600
252 IF S2=0 THEN GOTO 272
254 C0=INT (S2+2*S2*RND(1))
256 C0=INT (C0+.1*I)
258 IF C0=0 THEN GOTO 270

```

Listing (suite).

```

260 IF C0<0 THEN B$="PARTI" ELSE B$="UEN
U"
261 ZK=C0 :C0=ABS (C0)
262 IF C0>1 THEN A$="S " ELSE A$=" "
264 PRINTC0"TRAVAILLEUR"A$:PRINT"IMMIGRE
"A$;
266 IF C0>1THEN PRINT "SONT ";ELSE PRINT
"EST ";
268 PRINT B$A$
269 I=I+ZK
270 FOR A=1 TO 350 :NEXT
272 C0=INT (((500-H)/10-03/3-02/5)*.75*(1+RND(1)))
274 IF C0=0 THEN GOTO 294
276 CLS
278 PRINT ABS (C0)"HABITANT";:IF ABS (C0)
>1 THEN PRINT "S" ELSE PRINT " "
280 IF C0<0 THEN GOTO 288
282 IF C0>1 THEN PRINT "SE SONT "; ELSE
PRINT "S'EST ";
284 PRINT "INSTALLE";:IF C0>1 THEN PRINT
"S";
286 GOTO 292
288 IF ABS(C0)>1 THEN PRINT "ONT "; ELSE
PRINT "A ";
290 PRINT "QUITTE L'ILE ";
292 FOR A=1 TO 350 :NEXT
294 H=H+C0
296 IF I>H THEN GOTO 590
298 CLS
300 C0=INT ((P1/100000)*S3)
302 IF SU=S THEN C0=0
304 IF C0>S3 THEN C0=S3
305 IF S3=0 THEN GOTO 324
306 IF C0=0 THEN GOTO 314
308 PRINT "LA POLLUTION A RENDU INCULTIUA
BLE";:IF C0>1 THEN PRINT"S"ELSEPRINT" "
310 PRINTC0"HA CETTE ANNEE"
312 FOR A=1 TO 350 :NEXT
314 PRINT "VOUS AVEZ RECOLTE :"S3-C0"HA
QUI VOUS":PRINT "RAPPORTE";
316 IF S3-C0>1 THEN PRINT"NT "; ELSE PRI
NT " ";
317 C1=INT ((39+RND(1)*20)*(1+.25*(E0-E1
)/20))
318 PRINT INT (C1*(S3-C0))"$"
320 M=M+INT (C1*(S3-C0))
322 FOR A=1 TO 350 :NEXT
324 E0=E1
326 IF E2>10 THEN E2=10
328 E1=E2
330 C0=SU-S
332 IF C0<2 THEN GOTO 368
333 IF C0>40 THEN C0=40
334 C0=INT (C0*500*(.52+.5*RND(1)))

```

```

336 C1=P1/100000
338 IF C1>1 THEN C1=1
340 CLS
342 PRINT " LE BENEFICE RELATIF AU TOURIS
ME EST DE :"INT (C0-C1*C0) "$"
344 M=M+INT (C0-C1*C0)
346 FOR A= 1 TO 350 :NEXT
348 IF INT (C0-C0*C1)<=M5 THEN GOTO 368
350 PRINT " EN FORTE BAISSE CAR";
352 A$(1)=" LES EMANATIONS NAU-SEABONDSES
ONT DECOU-RAGE LES TOURISTES"
354 A$(2)="LE TAUX DE POLLUTION EFFRAIE
LES VACAN-CIERS"
356 A$(3)="LA DEGRADATION DE LA FAUNE SOU
S-MARINE A DECU LES PECHEURS"
358 A$(4)="L'ILE EST ENVAHIE DEMOUSTIQUE
S PORTEURS DE LA MALARIA"
360 A$(5)=" L'ETAT DELABRE DES BATIMENTS
REPOUSSE LES PLAISANCIERS"
362 A=INT (RND(1)*5)+1
364 PRINT A$(A);
366 FOR A=1 TO 350 :NEXT
367 POKE &H2B,4
368 CLS
370 M5=INT (C0-C0*C1)
372 P9=P1
374 P2=(SU-S)*(SU-S)*SGN (SU-S)-M3/.44 :
P1=P1+INT (P2/2)
375 IF T3=0 THEN GOTO 384
376 PRINT " LES TAXES VERSEES PAR LES I
NDUSTRIELS SE MONTENT A :
378 PRINT T3"$";
379 FOR A=1 TO 350 :NEXT
380 M=M+T3
384 CLS :A=INT (RND(1)*6) :IF A<2 THEN G
OSUB 700
385 REM ***** ASSURANCE *****
386 PRINT "INITIAL";:LOCATE 10,0
388 PRINT USING "#####";MQ;:PRINT" $"
390 PRINT "FINAL"
392 LOCATE 10,1
394 PRINT USING"#####";M;:PRINT" $"
396 PRINT "PRIME"
398 PR=INT (PI*ABS(M-MQ)/100)
400 LOCATE 10,2
402 PRINT USING "#####";PR;:PRINT" $"
404 PRINT "TOTAL";
406 LOCATE 10,3
408 PRINT USING"#####";M+PR;:PRINT" $";
410 MQ=M
412 M=M+PR
414 FOR A=1 TO 350 :NEXT
415 POKE &H2B,4
416 CLS

```

```

418 PRINT " AUGMENTATION DE L' ASSURANCE
?"
420 LINE INPUT A$:II=VAL(A$)
422 IF II<0 THEN GOTO 416
424 IF II+PI>60 THEN PRINT "L' ASSURANCE
NE PEUT COUVRIR QUE 60 %":II=60-PI
426 PI=INT (PI+II)
428 M=M-INT(II*300)
430 T=T+1
432 REM **** UNE AUTRE ANNEE ***
434 GOTO 38
498 REM ** DIFFERENTS MESSAGES DE FIN **
500 CLS
502 PRINT "VOUS AVEZ ETE RENVERSE ET FINI
REZ VOTRE VIE DANS UN CACHOT HUMIDE "
504 GOTO 1000
510 CLS
512 PRINT "VOTRE GESTION LAMENTABLE EST
LA CAUSE DU DECES DE :"
514 PRINT D0"PERSONNE";
516 IF D0>1 THEN PRINT "S";
518 FOR A=1 TO 500 :NEXT
520 A$(1)="VOUS AVEZ ETE LITTLE-RALEMENT
ETRIPE "
522 A$(2)=" ON VOUS A CREVE LES YEUX PUIS
DECAPITE"
524 A$(3)="VOUS AVEZ ETE JETE DU HAUT DE LA
GRANDE FALaise"
526 A=INT (RND(1)*2)+1
528 PRINT:PRINT A$(A)
530 GOTO 1000
540 CLS
542 PRINT "DEPUIS QUE VOUS ETES AU POUVOIR
, PLUS DUTIERS DE LA POPULATION ";
544 PRINT "TON EST DECEDE ";
546 FOR A=1 TO 350 :NEXT
547 POKE &H2B,4
548 PRINT:PRINT "LES MALHEUREUX SURVIVANTS VOUS ONT ACCU-LE AU SUICIDE .
550 GOTO 1000
590 CLS
592 PRINT "LES TRAVAILLEURS IMMIGRES SONT EN MAJO-RITE . ILS VOUS ONT ";
594 PRINT "RENVERSE .
598 GOTO 1000
600 CLS
620 PRINT "VOTRE BUDGET EST EX-CEDENTAIREE, ET MALGRE CELA QUELQUES PERSONNES";
622 PRINT " SONT MORTES ";
624 FOR A=1 TO 350 :NEXT
625 POKE &H2B,4
626 PRINT
628 PRINT "VOUS AVEZ ETE LYNCHÉ"
630 FOR A=1 TO 350 :NEXT
632 GOTO 1000
698 REM ** CATASTROPHES NATURELLES **
700 A$(1)="UN SEISME"
702 A$(2)="UNE INONDATION"
704 A$(3)="UNE TORNADE"
706 A=INT (RND(1)*3+1)
708 PRINT A$(A)
710 PRINT " A CAUSE DE NOMBREUX DEGATS QU
I VOUS COU-TENT :";
712 A=INT (RND(1)*4500)+5500
714 PRINT A"";
716 M=M-A
718 POKE &H2B,4
720 CLS
722 RETURN
998 REM ** UNE AUTRE PARTIE ? **
1000 POKE &H2B,4
1001 CLS
1002 PRINT "DESIREZ-VOUS ESSAYER UN NOUVEAU
?"
1004 LINEINPUT A$
1010 IF A$<>"NON" THEN RUN
1012 CLS
1014 PRINT "TANT PIS ...
1016 END
1998 REM **** PRESENTATION ****
2000 CLS
2010 PRINT "***** DICTATOR *****";
2020 PRINT " COPYRIGHT (C) 1985 ";
2030 PRINT " A.RITOUX & E.SANDER";
2050 FOR A=1 TO 1000 :NEXT
2060 RETURN

```

Listing (suite et fin).

VOUS AVEZ ECRIT UN PROGRAMME ORIGINAL...

Vos logiciels connaissent un succès croissant auprès de vos relations... vous n'ignorez plus rien des octets, d'un ou plusieurs langages de programmation.

REJOIGNEZ NOTRE EQUIPE!

Envoyez votre programme et son listing original ainsi qu'un article décrivant le sujet traité, l'algorithme de résolution, son mode d'emploi, le tout accompagné d'une cassette ou d'une disquette à :

**Micro-systèmes, service P.G.
2 à 12 rue de Bellevue - 75019 Paris**