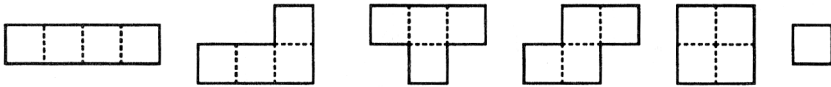


RÉALISATION AUTOMATIQUE D'UN PUZZLE (un exemple modeste de simulation)

G. VINRICH

L'objectif de ce logiciel (écrit en BASIC) consiste à simuler, sur microordinateur Thomson, la réalisation d'un petit puzzle géométrique. Le puzzle choisi est composé des pièces suivantes :



Les cinq premières sont toutes les configurations obtenues en juxtaposant quatre petits carrés (on a coutume de les appeler les cinq TETRAMINOS), et la sixième est un petit carré (le MONOMINO).

Ces six pièces occupent une surface totale qui a pour aire :

$$(5 \times 4) + 1 = 21 \text{ (unité = monomino)}$$

Elles peuvent être agencées dans un rectangle de 3 sur 7.

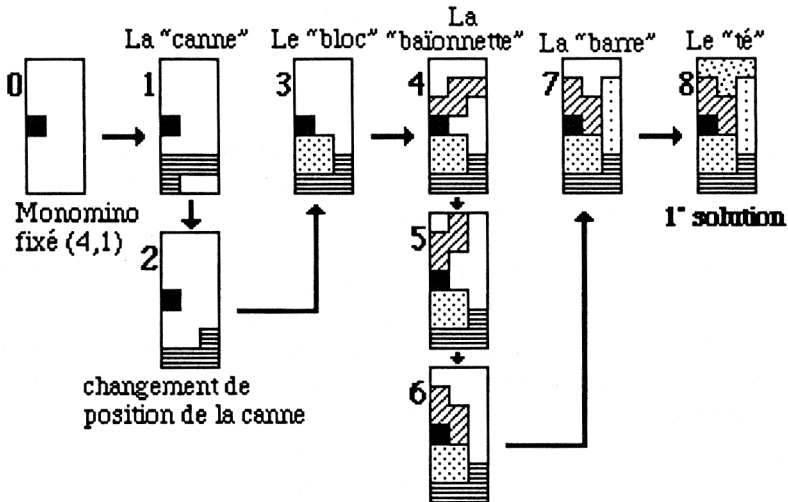
Au départ, la place du monomino peut :

- soit être fixée par l'utilisateur en donnant l'abscisse (entre 1 et 7), et l'ordonnée (entre 1 et 3)
- soit être laissée libre pour, finalement, être placée automatiquement dans le dernier espace resté libre.

L'algorithme dû à F. NEUVILLE (*Science & Vie Micro* n° 15 mars 85) qui permet la recherche systématique de toutes les solutions procède par exploration en avant et en arrière de l'arbre des possibilités (BACK-TRACK). "Chaque fois qu'une nouvelle pièce est posée, la situation est enregistrée... ainsi lorsque le programme entreprend une marche arrière, il retrouve cette situation et sait exactement où il en est..."

Le principe de la "marche avant" ou de la "marche arrière" dans l'algorithme repose sur la mesure des aires des régions "vides".

- Si elles sont toutes des multiples de 4 (dans le cas du monomino déjà placé) alors : "marche avant", c'est à dire mise en place d'une nouvelle pièce.
- Si une région n'est pas multiple de 4 alors : "marche arrière" c'est à dire changement de position de la pièce ou retour à la pièce précédente avec changement de position.



REMARQUE : Les pièces et leurs différentes positions se succèdent dans l'ordre (imposé) des DATA.

Pendant le déroulement, le logiciel indique le nombre d'essais effectués. Une fois la première solution trouvée, on peut choisir d'imprimer cette solution puis de continuer la recherche d'autres solutions.

DOCUMENTS JOINTS

[1] et [2] : les 52 solutions de ce puzzle obtenues en 5 heures (environ) de calcul pour un total de 2 280 essais.

[3] et [4] : Le Listing du programme (BASIC Thomson TO7-70) avec quelques indications sur le codage en DATA des pièces et de leurs différentes positions.

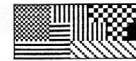
(1, 2)



(4, 1)

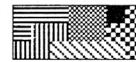
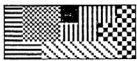
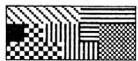


(7, 2)



(2, 1)

(6, 1)



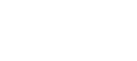
(5, 2)



(4, 3)



(3, 2)



(6, 3)

(2, 3)



G. VINRICH
1981-1987

On remarque que 10 positions seulement sur 21 sont possibles pour le MONOMINO : en particulier il n'existe pas de solution avec le MONOMINO au centre ou dans l'un des coins du rectangle 7 x 3.

Commentaires

ligne 20000- : Nombre de positions de chacune des 5 pièces

ligne 20051- : Chaque position d'une pièce est codée par rapport à une case (0,0) [p.ex. coin supérieur gauche].

Si on dispose d'une imprimante Thomson au lieu d'une MT 80, il suffit

- de supprimer les lignes 0 à 5
- d'ajouter une ligne: 30 CLEAR , , 6
- de modifier la ligne 847 avec SCREENPRINT au lieu de EXEC M0.

G. VINRICH,
E.N. Agen

```

0 *----- COPIE ECRAN -----*
1 CLEAR, &HDF39, &SCREEN7, 0, 0, CLS: FOR M=&HDF3A TO &HDFFE: READ K: POKE M, K: NEXT M: MO=&HDF3A: GOTO 31
2 DATA 52, 54, 134, 64, 183, 96, 43, 189, 232, 18, 134, 8, 183, 96, 43, 189, 232, 18, 182, 231, 195,
138, 1, 183, 231, 195, 48, 141, 0, 152, 134, 7, 230, 128, 189, 232, 18, 16, 37, 0, 130, 74, 38
3 DATA 244, 142, 64, 0, 198, 25, 52, 4, 198, 40, 52, 4, 198, 13, 189, 232, 18, 198, 10, 189, 232, 18,
198, 27, 189, 232, 18, 198, 75, 189, 232, 18, 198, 64, 189, 232, 18, 198, 1, 189, 232, 18, 198, 8, 52,
4, 49, 140, 97, 198, 8, 146
4 DATA 132, 72, 105, 160, 90, 38, 250, 48, 136, 40, 106, 228, 38, 236, 53, 4, 49, 140, 75, 134, 8, 23
0, 164, 189, 232, 18, 111, 160, 74, 38, 246, 48, 137, 254, 193, 106, 228, 38, 207, 53, 4, 48, 137, 1, 2
4, 106, 228, 38, 163, 53, 4
5 DATA 198, 27, 189, 232, 18, 198, 51, 189, 232, 18, 198, 36, 189, 232, 18, 198, 13, 189, 232, 18, 1
98, 13, 189, 232, 18, 134, 16, 183, 96, 43, 189, 232, 18, 53, 54, 57, 27, 51, 25, 27, 67, 0, 12, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 0
31 DEFGR*(0)=0, 255, 0, 255, 0, 255, 0, 255, 0, 255
32 DEFGR*(1)=170, 85, 170, 85, 170, 85, 170, 85
33 DEFGR*(2)=85, 85, 85, 85, 85, 85, 85, 85
34 DEFGR*(3)=136, 68, 34, 17, 136, 68, 34, 17
35 DEFGR*(4)=204, 204, 51, 51, 204, 204, 51, 51
36 DEFGR*(5)=255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255
49 *----- LECTURE DES DONNEES -----*
50 DIM ND(5), PT(5, B, 6), PILE(5, 3), PV(2, 20)
55 CLS: SCREEN 7, 0, 0: GOSUB 2000
60 NL=3: NC=7: ESSAI=1
65 DIM TA(NL, NC, 6), T(NL, NC)
70 FOR I=1 TO 5: IREAD ND(I): NEXT
75 FOR I=1 TO 5
80 FOR J=1 TO ND(I)
85 FOR K=1 TO 6: IREAD PT(I, J, K): NEXT K
90 NEXT J
95 NEXT I
100 PRINT: PRINT: PRINT "LA PLACE DU MONDMINO " : PRINT: PRINT
105 PRINT " 1 - FIXEE": PRINT
110 PRINT " 2 - LIBRE": PRINT: PRINT: PRINT
115 PRINT " Choix (1 ou 2): ";
120 RS=INKEY$: IF RS="" THEN 120
125 IF RS="1" THEN PRINT RS: TEST=0 ELSE IF RS="2" THEN PRINT RS: TEST=1 : CLS: GOTO
170 ELSE 120
130 IF RS="1" THEN : PRINT: PRINT: PRINT: PRINT: PRINT "COORDONNEES DU MONDMINO" : PRINT
T: PRINT
135 INPUT "ABSCISSE (Entree 1 et 7) " : J: ABC
140 PRINT: INPUT "ORDONNEE (Entree 1 et 3) " : J: ODD
145 FOR P=1 TO 5: TA(ODD, ABC, P)=J: NEXT P
150 CLS: PRINT SPACE*(14)
155 FOR I=1 TO NL: FOR J=1 TO NC: IF TA(I, J, 1)=0 THEN PRINT ".": GOTO 165
160 IF TA(I, J, 1)=6 THEN COLOR 7: PRINT CHR*(127)
165 NEXT J: PRINT: PRINT SPACE*(14): NEXT I: PRINT: PRINT: PRINT
170 P=1: FOR I=1 TO 3: PILE(P, I)=I: NEXT
500 *----- EMPLEMENT -----*
505 IF TA(PILE(P, 1), PILE(P, 2), P)<>0 THEN 635
510 FOR K=1 TO 5 STEP 2
515 I1=PILE(P, 1)+PT(P, PILE(P, 3), K)
520 J1=PILE(P, 2)+PT(P, PILE(P, 3), K+1)
525 IF I1>NL OR J1<1 THEN 630
530 IF J1>NC OR J1<1 THEN 630
535 IF TA(I1, J1, P)<>0 THEN 630
540 NEXT K
545 FOR I=1 TO NL
550 FOR J=1 TO NC: TA(I, J, P+1)=TA(I, J, P)
555 NEXT J
560 NEXT I
565 TA(PILE(P, 1), PILE(P, 2), P+1)=P
570 FOR K=1 TO 5 STEP 2
575 TA(PILE(P, 1)+PT(P, PILE(P, 3), K), PILE(P, 2)+PT(P, PILE(P, 3), K+1), P+1)=P
580 NEXT K

```

```

584 '----- AFFICHAGE -----
585 P=P+1;COLOR7;PRINTSPACE*(10);P-1;PRINT
590 PRINT SPACE*(14);
595 FOR I=1 TO NL;FOR J=1 TO NC;IF TA(I,J,P)=0 THEN PRINT".";IGOTO 615
600 IF TA(I,J,P)=6 THEN COLOR7;PRINT CHR*(127);;GOTO 615
605 CDU=(TA(I,J,P)-1) MOD 7
610 COLOR CDU+1;PRINTCHR*(127);;COLOR 7
615 NEXT J;PRINT;PRINT SPACE*(14);;NEXT I;PRINT;COLOR2;ATTRBO,1;PRINT,," " ;ES
5A1;ATTRBO,0;PRINT;ESSAI=ESSAI+1
620 IF P=6 THEN GOSUB 800;GOTO 655
625 FOR I=1 TO 3;PILE(P,1)=1;NEXT;GOTO 1500
630 K=5
635 IF PILE(P,3)<NO(P) THEN PILE(P,3)=PILE(P,3)+1;GOTO 505
640 PILE(P,3)=1
645 IF PILE(P,2)<NC THEN PILE(P,2)=PILE(P,2)+1;GOTO 505
649 '----- RETOUR EN ARRIERE -----
650 IF PILE(P,1)<NL THEN PILE(P,1)=PILE(P,1)+1;PILE(P,2)=1;GOTO 505
655 P=P-1;IF P=0 THEN END
660 GOTO 635
799 '----- IMPRIMANTE ET SUITE -----
800 IF TEST=1 THEN 805 ELSE 840
805 COLOR7;PRINTSPACE*(10);P;PRINT
810 PRINT SPACE*(14);
815 FOR I=1 TO NL;FOR J=1 TO NC;IF TA(I,J,P)=0 THEN TA(I,J,P)=6
820 IF TA(I,J,P)=6 THEN COLOR7;PRINT CHR*(127);;GOTO 835
825 CDU=(TA(I,J,P)-1) MOD 7
830 COLOR CDU+1;PRINTCHR*(127);;COLOR 7
835 NEXT J;PRINT;PRINT SPACE*(14);;NEXT I;PRINT;COLOR2;ATTRBO,1;PRINT,," " ;ES
5A1;ATTRBO,0;PRINT;ESSAI=ESSAI+1
840 COLOR7;INPUT "IMPRIMANTE (O/N)";RR#;IF LEFT*(RR#,1)="O" THEN CLS ELSE 850
845 ATTRB1,1;PRINT;FOR I=1 TO NL;FOR J=1 TO NC;PRINT GR*(TA(I,J,P)-1);;NEXT J;PR
INT;NEXT I
847 BOX(0,8)-(111,55),7;PRINT;EXEC MO
850 ATTRBO,0;PRINT;INPUT "ON CONTINUE ";R#;IF LEFT*(R#,1)="N" THEN END
855 PRINT;RETURN
999 '----- COMPTAGE DES CASES VIDES -----
1000 PP=1;PV(1,PP)=I;PV(2,PP)=J
1005 IF PP=0 THEN RETURN
1010 I=PV(1,PP);J=PV(2,PP);PP=PP-1
1015 IF T(I,J)<>0 THEN 1005
1020 GOSUB 1035;GOSUB 1065
1025 GOSUB 1095;GOSUB 1175
1030 GOTO 1005
1035 I1=I
1040 IF I>NL THEN 1060
1045 IF T(I,J)<>0 THEN 1060
1050 T(I,J)=-1;CT=CT+1;I1=I+1
1055 GOTO 1040
1060 ID=I-1;I1=I;RETURN
1065 I1=I;I=I-1
1070 IF I<1 THEN 1090
1075 IF T(I,J)<>0 THEN 1090
1080 T(I,J)=-1;CT=CT+1;I=I-1
1085 GOTO 1070
1090 IG=I+1;I1=I;RETURN
1095 IF J+1>NC THEN RETURN
1100 I1=I;J1=J
1105 I=IG;J=J+1
1110 IF I>ID THEN 1170
1115 IF T(I,J)=0 THEN 1125
1120 I=I+1;GOTO 1110
1125 IF I>ID THEN 1170
1130 PP=PP+1;PV(1,PP)=I;PV(2,PP)=J

```

```

1135 IF I>ID THEN 1170
1140 IF T(I,J)<>0 THEN 1150
1145 I=I+1:GOTO 1135
1150 IF I>ID THEN 1170
1155 IF T(I,J)=0 THEN 1125
1160 I=I+1:GOTO 1130
1165 GOTO 1125
1170 I=I+1:J=1:RETURN
1175 IF J-1<1 THEN RETURN
1180 I=1:J1=J
1185 I=IG:J=J-1
1190 IF I>ID THEN 1250
1195 IF T(I,J)=0 THEN 1205
1200 I=I+1:GOTO 1190
1205 IF I>ID THEN 1250
1210 PP=PP+1:PV(1,PP)=1:PV(2,PP)=J
1215 IF I>ID THEN 1250
1220 IF T(I,J)<>0 THEN 1230
1225 I=I+1:GOTO 1215
1230 IF I>ID THEN 1250
1235 IF T(I,J)=0 THEN 1205
1240 I=I+1:GOTO 1230
1245 GOTO 1205
1250 I=I1:J=J1:RETURN
1500 FOR I=1 TO NL:FOR J=1 TO NC:IT(I,J)=TA(I,J,P):NEXT J:NEXT I
1505 CT=0:FOR I=1 TO NL:FOR J=1 TO NC
1510 IF T(I,J)<>0 THEN 1530
1515 GOSUB 1000
1520 IF TEST=1 AND (CT-4*INT(CT/4))=1 THEN CT=CT-1
1525 IF (CT-4*INT(CT/4))<>0 THEN 1540
1530 NEXT J:NEXT I
1535 GOTO 505
1540 I=NL:J=NC:GOTO 655

```

```

1999 '----- PREMIERE PAGE -----
2000 ATTRBO,1:LOCATE6,1:PRINT"REALISATION":LOCATE15,4:PRINT"AUTOMATIQUE":LOCATE2
2,7:PRINT"D'UN PUZZLE"
2005 AS=CHR$(127):COLOR1:ATTRBO,0
2010 LOCATE9,11:PRINTAS;" "AS;" "AS;AS;" "AS;AS
2015 LOCATE2,12:PRINTAS;AS;AS;AS;" "AS;AS;AS;" "AS;AS;AS;" "AS;AS;" "
AS;AS;" "AS;
2020 LOCATE3,15:COLOR7:PRINT"Il s'agit de placer ces 6 pieces";
2025 LOCATE3,16:COLOR1:PRINT"(Les 5 TETRAMINOS + le MONOMINO)";
2030 LOCATE7,17:COLOR7:PRINT"dans un rectangle de 3x7";
2035 LOCATE0,21:COLOR3:PRINT"mise au point":LOCATE29,21:PRINT"Algorithme";
2040 LOCATE2,22:COLOR5:PRINT"E. VINRICH":LOCATE29,22:PRINT"F. NEUVILLE":COLOR7
2045 LOCATE18,24,0:PRINT"--->";
2050 RS=INKEY$:IF RS="" THEN 2050 ELSE CLS:LOCATE0,0,1
2055 RETURN

```

```

19999 '---- DEFINITION DES PIECES ----
20000 DATA 8,1,4,2,4 ←
20010 REM CANNE
20011 DATA 1,0,2,0,2,-1
20012 DATA 0,1,1,1,2,1
20013 DATA 1,0,2,0,2,1
20014 DATA 0,1,1,0,2,0
20015 DATA 1,0,1,1,1,2
20016 DATA 0,1,0,2,1,0
20017 DATA 0,1,0,2,1,2
20018 DATA 0,1,0,2,-1,2
20025 REM BLOC
20026 DATA 0,1,1,0,1,1
20030 REM BAIGNETTE
20031 DATA 0,1,1,0,-1,1
20032 DATA 1,0,1,1,2,1
20033 DATA 0,1,1,1,1,2
20034 DATA 0,1,1,0,1,-1
20040 REM BARRE
20041 DATA 1,0,2,0,3,0
20042 DATA 0,1,0,2,0,3
20050 REM TE
20051 DATA 1,0,2,0,1,1 ←
20052 DATA 0,1,-1,1,1,1
20053 DATA 0,1,0,2,-1,1
20054 DATA 0,1,0,2,1,1

```