LE SPHYNX ET LES AUTRES...

JEUX ET ACTIVITES ARITHMETIQUES ORIENTES VERS LA FORMULATION ET LA VALIDATION DE CONJECTURES

I.R.E.M. de Grenoble

Bernard CAPPONI
Collège Le Vergeron, Moirans

I - CADRE GENERAL.

Une des activités essentielles en mathématiques dans les collèges est "l'apprentissage de la démonstration" ou du raisonnement . Parmi tous les apprentissages mathématiques à ce niveau il apparaît comme l'un des plus délicats.

Les activités géométriques sont traditionnellement le lieu choisi pour approcher les démonstrations. Je souhaite montrer comment on peut choisir d'autres cadres pour ce travail délicat, en utilisant un micro-ordinateur comme un outil commode, sinon indispensable dans les situations proposées.

Les difficultés rencontrées dans ces apprentissages sont, en particulier, liées au sens que peut prendre pour des élèves une activité de formulation puis de preuve . Les chercheurs s'interessant à ces questions ont souligné l'existence de plusieurs niveaux de validation en liaison avec les interlocuteurs auquels elle s'adresse.

Les élèves perçoivent souvent l'activité mathématique comme l'exécution d'un ensemble de recettes ou de savoir faire plus ou moins sophistiqués ; ces recettes étant présentées comme des lois, établies depuis toujours, non soumises à la discussion et qu'il faut appliquer sans trop se poser de questions à leur sujet. Si les techniques ne sont pas à négliger, il ne faudrait pas que nos élèves y voient là la manifestation principale de l'activité mathématique.

J'essaye ici d'apporter quelques éléments pour la construction de situations didactiques où le problème posé amène les enfants à la formulation de conjectures, puis à leur leur validation, dans un débat où interviennent tous les aspects sociaux lié à l'institution scolaire.

L'objectif étant de proposer des situations où les élèves fournissent des conjectures dont la validation n'apparaît pas comme une exigence du professeur vide de sens qui les amène à une "grimace de preuve" comme l'a décrit récemment le groupe raisonnement de l'IREM de Grenoble.

Le développement d'activités arithmétiques sous forme de jeu, ou autre, a été facilité par la prise en charge par la machine des tirages au hasard, des calculs..etc qui permettent à la fois d'individualiser les activités, de formuler des conjectures à partir de

"petit x n° 14-15" pp. 85 à 99, 1987

nombreux essais et de libérer l'enseignant de tâches fastidieuses pour les consacrer à l'essentiel de l'activité. J'oserai une analogie avec la géométrie, en suggérant que l'ordinateur est le lieu où l'on calcule comme en géomètrie la feuille de papier est le lieu où l'on dessine. La finalité de l'activité mathématique se situant à un niveau différent, mais prenant son sens en ces lieux.

Dans les activités où la base est un jeu, on cherche à gagner. C'est un moteur pour l'activité, les élèves s'engagent fortement dans l'activité . C'est aussi un risque dont il faut tenir compte : gagner est la finalité, la formulation des stratégies et leur validation ne naissent pas spontanément, le jeu en lui même n'est pas suffisant : l'environnement créé autour est lui aussi fondamental.

Le choix d'un certain nombre de variables didactiques influe fortement sur le developpement de telle ou telle statégie. Un choix inadéquat pouvant même conduire à une perversion de l'activité s'éloignant des objectifs visés. Ces variables se situent à plusieurs niveaux.

• dans la gestion des interactions entre des élèves ou des groupes d'élèves dans leur relation avec l'enseignant et la machine. Cette gestion et les dispositions relatives pouvant être de deux types :
- Un micro, une classe entière, un enseignant
- Un micro par groupe d'élèves ou par élève.

La situation 1 étant celle de la dévolution du problème, des phases de formulation et de validation au niveau collectif .

La situation 2 étant celle de l'action et de la formulation d'un élève ou d'un groupe d'élèves.

• dans le choix de paramètres du jeu ou de l'activité elle-même. Ces paramètres seront décrits au niveau de chaque type de jeu.

Je developperai d'abord ce travail autour d'un jeu arithmétique appelé SPHYNX, puis je donnerai quelques autres exemples d'activités qui pourraient être utilisées avec le même objectif.

II SPHYNX

a - Le jeu.

Ce jeu se joue entre un élève ou un groupe d'élèves et un micro-ordinateur. La figure 2 est une image de l'écran à la fin d'une partie perdue. La règle du jeu est décrite ci dessous.

Le micro-ordinateur tire au hasard un entier naturel de deux chiffres qu'il s'agit de trouver en six essais maximum en exploitant des réponses fournies par la machine. Plus il trouve vite, plus il marque de points. La méthode de calcul des réponses par la machine est connue du joueur :

Si H est le nombre à trouver , et qu'on propose un essai avec un entier E, la réponse R de la machine est la somme des chiffres de la valeur absolue de la différence H-E . [Somme des chiffres de **abs(H-E)**].

Par exemple si le nombre inconnu est H=45

essai 1	**25**	45-25 = 20	la réponse est **2**
essai 2	**16**	45-20 = 25	la réponse est **7**

etc..

essais	réponses
0	7
44	8
53	8
52	9
61	9
25	9

Score : 0
jeu : 1
SPHYNX

tu as perdu
il fallait trouver 70
pour continuer tape une touche

Figure 1

La découverte d'une stratégie est loin d'être évidente. Elle va mettre en œuvre un ensemble de raisonnements où vont intervenir les nombres en jeu dans la situation c'est à dire essentiellement :

- deux ensembles de nombres explicités et visibles sur l'écran
• les essais E_i
• les réponses R_i
- un ensemble de nombres inconnus implicites : les différences D_i
- un nombre inconnu : le nombre à trouver H

Il s'agit de mettre en évidence les relations qui existent entre ces nombres pour découvrir une stratégie gagnante.

Le jeu s'étend à la recherche de nombres de trois chiffres, Les stratégies pouvant être ou non étendues.

b - Analyse a priori des stratégies.

Trois stratégies peuvent se developper, leur apparition dépendant pour une grande part des conditions de communication crées entre les élèves et de l'accès que chacun peut avoir à un micro-ordinateur . Ce sera l'une des variables didactiques de la situation. Elle dépend aussi des paramètres que l'on choisit pour le jeu.

1 - limitation des recherches avec zéro: liste de "possibles".

La découverte des renseignements que donne zéro quand on le propose comme essai c'est à dire la somme des chiffres du nombre H oriente nettement vers une démarche qui consiste à essayer tous les nombres dont la somme des chiffres est la répose de la machine.

par exemple si l'essai est **0** et la réponse **9** on cherchera tous les nombres de deux chiffres qui ont 9 comme somme de leurs chiffres. Soit ici :
18 27 36 45 54 63 72 81 90 on obtient alors "une liste de possibles"

On voit tout de suite qu'il y a 9 nombres à essayer alors que l'on ne dispose plus que de 5 essais. Les chances de réussite ne sont pas nulles mais la certitude est absente.

Les statégies de ce type s'orientent alors vers plusieurs sous-stratégies : basées sur la méthode du "test de Karine" qui consiste à essayer un nombre, puis à comparer la réponse fournie à celle que donnent tous les possibles :

a) Le nombre appartient à la liste des possibles.
Par exemple 54 qui donne comme réponse 9. Mais tous les nombres de la liste donnant cette réponse elle ne permet pas de limiter suffisamment les recherches.

b) On essaye un nombre au hasard qui n'est pas dans la liste des possibles : par exemple 49 : on obtient 4. Et on regarde les réponses que donneraient les différents nombres de la liste :

	18	**27**	**36**	**45**	**54**	**63**	**72**	**81**	**90**
réponses	**4**	**4**	**4**	**4**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**

Avec un seul essai, on limite dans cet exemple la liste des possibles à 4, ce qui amène la certitude de gagner. Dans d'autres cas cette méthode permet de limiter les possibles en itérant le processus.

Mais cette stratégie est assez pauvre, à la fois au niveau de la production de conjectures qu'au niveau d'une activité arithmétique. La conjecture suivante peut être émise, bien que sa formulation soit délicate : **En essayant un nombre n'appartenant pas à la liste des possibles, les réponses fournies par tous les possibles donnent seulement deux résultats différents. Conséquence : une limitation de la liste des possibles.**

Cette conjecture est vraie mais comme on peut le voir dans l'exemple ci-dessous, la réponse peut dépasser deux chiffres, ce qui oblige à considérer une égalité modulo 9 (figure 2).

exemple :
Nombre inconnu H= 82 , somme des chiffres 10, donc 9 possibles :

	19	**28**	**37**	**46**	**55**	**64**	**73**	**82**	**91**
essai 43 : réponses	6	6	6	3	3	3	3	12	12

On doit alors considérer la réponse 12 comme à retenir puisqu'elle est égale à 3 modulo 9.

On peut être amené rencontrer des conjectures au niveau de la liste des possibles en relation avec leur "disposition" modulo 9.

Je vois deux inconvénients majeurs à cette stratégie :
- Les conjectures sont difficiles à formuler et à démontrer au niveau du premier cycle.
- La stratégie est fiable, mais très lourde à gérer.

2 - La stratégie de Nordine.

Cette stratégie, fréquente chez les élèves de premier cycle consiste à construire des algorithmes sans prendre en compte les éléments de la situation : on ajoute, retranche ... des nombres, on contruit ainsi par hasard une stratégie qui fournit suffisamment de gains de parties pour empêcher l'apparition d'autres stratégies plus interessantes. Elle

SPHYNX	Liste des "possibles suivant la réponse " (Statégie du zéro)	
Réponse	liste des possibles	nb de possibles
1	10	1
2	11,20	2
3	12,21,30	3
4	13,22,31,40	4
5	14,23,32,41,50	5
6	15,24,33,42,51,60	6
7	16,25,34,43,52,61,70	7
8	17,2,35,44,53,62,71,80	8
9	18,27,36,45,54,63,72,81,90	9
10	19,28,37,46,55,64,73,82,91	9
11	29,38,47,56,65,74,83,92	8
12	39,48,57,66,75,84,93	7
13	49,58,67,76,85,94	6
14	59,68,77,86,95	5
15	69,78,87,96	4
16	79,88,97	3
17	89,98	2
18	99	1

figure 2

peut cependant produire des conjectures interessantes et à la portée d'élèves de troisième quant à leur démonstration.

Exemple : soit toujours 45 à trouver :
on essaye un nombre au hasard par exemple 23 la réponse est 4, puis on ajoute

23 + 4 = 27 qui sera le nouvel essai :

	27	réponse	9 et on itère le processus :
27+9 --->	36	------	9
36+9 --->	45	--------	0 **gagné !**

On reconnait dans ce procédé, un moyen de découvrir un élément de la liste des possibles citée plus haut, comme il s'agit de nombres égaux modulo 9, en itérant le processus on parcourt la liste des possibles. Si cette liste est courte on atteint rapidement le résultat, si elle est longue les chances sont plus réduites.

Un inconvénient se présente quand le premier essai est plus grand que le nombre à trouver : On ne trouve pas 9. La stratégie de Nordine a été modifiée là aussi de manière empirique ; puisqu'en ajoutant on obtient pas 9, il n'y a qu'à enlever au lieu d'ajouter !

Ces deux premières stratégies me semblent à
- difficiles à formuler
- de peu d'intérêt au niveau mathématique
- non extensibles à des nombres de trois chiffres

3 - les nombres consécutifs.

C'est sans doute la stratégie la plus riche au niveau mathématique abordable avec des élèves de collège. Elle produit des conjectures intéressantes, dont l'analyse est rendue nécessaire pour la recherche de la solution . regardons un exemple :
Soit toujours 45 à découvrir :

on essaye	33	réponse	3
	34	réponse	2
	35	----	**1**
	36	-----	**9**

L'existence de ce "saut" de 1 à 9 dans les réponses produit des conjectures du type:
Quand il y a un saut,
- l'essai correspondant à la plus petite des deux réponses a le même chiffre des unités que le nombre inconnu.(ici 5)
- Si l'essai est plus petit que le nombre inconnu, quand on augmente l'essai la réponse diminue sauf quand il y a un saut.
- Si l'essai est plus grand que le nombre inconnu, quand on augmente l'essai la réponse augmente sauf quand il y a un saut.
- le petit nombre du saut ajouté au chiffre des dizaines de l'essai donne le chiffre des dizaines du nombre inconnu.(ici 1+3 = 4).
- Dans une suite d'essais consécutifs, si localement la réponse croît, alors c'est que les essais sont des nombres plus petits que le nombre inconnu. Dans le cas contraire c'est que les essais sont plus grands.
- Au moment du "saut" l'écart des réponses est toujours 8.

Au niveau des élèves la validation passe par des preuves pragmatiques basées sur des essais, puis peut atteindre des formulations faisant intervenir les chiffres des unités et des dizaines des nombres concernés. Bien qu'elles ne soient pas toujours parfaites, elles peuvent être l'occasion d'un travail sur la représentation des nombres dans le système décimal en rapport avec le calcul algébrique.

D'autres conjectures peuvent être produites par les élèves. La plupart provenant de cas particuliers en liaison avec le nombre inconnu et les essais des élèves. Beaucoup sont rejetées par des contre-exemples. Par exemple "Quand on essaye 9 la réponse est toujours 9". C'est un aspect fondamental du raisonnement qui apparaît à travers ces conjectures fausses et leur réfutation.

c - Un exemple de situation didactique avec Sphynx.

Il me semble souhaitable de favoriser l'apparition de la troisième stratégie pour plusieurs raisons.

- Elle est d'un plus grand intèrêt au niveau de la numération.
- Elle produit davantage de conjectures intéressantes.
- Elle est la seule extensible à une généralisation à la recherche d'un nombre inconnu de plus de deux chiffres.

Les variables didactiques qui vont permettre de bloquer l'apparition des deux premières stratégies sont ici les paramètres du jeu qui seront choisis de façon à :

- rendre difficile l'apparition des "possibles" : Ne pas permettre les essais de nombres de un chiffre ou seulement de zéro. Ceci sera fait en contrôlant les entrées au niveau logiciel.
- Tirer le nombre inconnu parmi ceux donnant une liste de possibles comportant beaucoup de nombres, ceci rendant la deuxième stratégie beaucoup moins fiable.

Les autres variables didactiques concernent les interactions entre l'enseignant, le (ou les) micros et les élèves.

Je propose une situation articulée de la façon suivante :

1 Un seul micro permet à l'enseignant d'introduire les règles du jeu, et d'expliciter la façon dont la machine construit la réponse à chaque essai.

2 L' enseignant fait jouer à la classe entière deux ou trois parties dont il aura choisi les paramètres (Nombre à trouver inconnu des élèves 91 ou 82) en organisant quatre ou cinq groupes (6 élèves) qui doivent chacun proposer un essai en explicitant :

- Pourquoi cet essai ?
- Les renseignements que donne la réponse.

Cette phase permet la formulation de conjectures qui sont écrites au tableau et notées par chaque groupe , en laissant la place à la réfutation éventuelle de l'une ou l'autre. Cette phase est importante c'est elle qui va permettre à l'enseignant d'expliciter la consigne :

Trouver une stratégie qui permet de gagner. Formuler un ensemble d'énoncés en liaison avec la situation, en essayant de d'avancer des arguments à propos de leur validité.

3 Chaque groupe dispose alors d'un micro pour jouer et faire tous les essais qu'il souhaite. L'enseignant intervenant pour que chaque groupe s'engage dans des formulations en liaison avec les stratégies qu'il developpe. Cette phase qui peut être assez longue ne doit pas être interrompue par l'enseignant avant que les productions des élèves ne soient suffisamment riches pour alimenter une séance plénière au niveau des conjectures et de leur validation éventuelle.

4 Une phase où les groupes jouent l'un contre l'autre : Dix parties sur le même micro en essayant d'avoir le score le plus élevé. Pour éprouver les stratégies mises au point.

5 Une séance plenière permettant :

- une formulation des stratégies de chaque groupe
- une formulation des énoncés justifiant cette stratégie
- une validation de ces énoncés.

L'enseignant est à même de juger si un recours à la phase d'étude n°3 est necessaire ou pas à certains moments de la phase 5.

On voit bien ici apparaître les situations d'action, de formulation et de validation et d'institutionnalisation qui sont explicitées dans la théorie des situations didactiques.

Un inconvénient de cette situation est la complexité relative de sa gestion qui la rend, difficilement reproductible. Il faut noter aussi que les élèves doivent avoir une connaissance relative du calcul algébrique, ce qui limite son emploi à des classes de quatrième ou troisième. Notons aussi qu'une classe trop nombreuse ou peu motivée la rend impossible à gérer.

Je souhaiterai que dans le même contexte, on puisse prolonger une recherche qui permettrait de trouver des jeux du même type peut-être plus adaptés à l'objectif annoncé ici.

Dans cet optique je propose d'autres situations qui me semblent pouvoir être exploitées dans le même sens.

Vous trouverez en annexe le listing du programme Sphynx écrit en Basic. Nous fournirons avec la prochaine Disquette "petit x" pour nanoréseau les programmes SPHYNX pour 2 chiffres et 3 chiffres.

III - DRIBBLE.

Ce jeu plus adapté à des élèves plus jeunes de sixième ou de cinquième est disponible sur les nanoréseaux implantés dans les collèges.

Il comporte une animation dans un environnement de joueurs de football ne présentant que peu d'intérêt dans la situation mais apprécié des élèves.

Principe du jeu

On dispose de deux opérateurs **+1** et **x2** pour, en partant de zéro, atteindre un nombre, tiré au hasard par la machine. Il y a compétition avec la machine qui produit toujours la suite minimale d'opérations.

Une option présentée sur le logiciel, permet de compléter le travail avec trois opérateurs **+1**, **+2** et **x3** .

Ce logiciel proposé par M Vinci (ADI-HATIER) ne comporte que ces deux options. On pourrait étendre ces choix, les variables didactiques au niveau de cette activité sont

- le choix des opérateurs
- taille des nombres
- opérations
- La taille du nombre cible

En fonction de ces choix, on peut atteindre des problèmes exploitables avec intérêt au niveau de toutes les classes du premier cycle.

IV - JEU DE NIM.

Ce jeu classique peut se jouer entre deux élèves ou contre un micro. L'avantage du micro, ici, c'est qu'il joue une stratégie optimale qui oblige l'enfant à analyser la situation. Ce qui est moins évident quand deux enfants jouent l'un contre l'autre : l'aspect ludique l'emportant sur l'étude stratégique.

a - Le jeu.

On dispose de n jetons, $13\leq n \leq 35$, pour commencer.
Chacun des joueurs, alternativement doit enlever 1,2 ou 3 jetons.
On ne passe pas son tour.
Celui qui enlève le dernier jeton a **perdu.**

b - Exploitation.

Ce jeu, auquel les enfants doivent jouer un moment, produit des conjectures sur les fins de parties :
- "quand il y en 5, et qu'on doit jouer, on a perdu."

Ces conjectures se justifient simplement au niveau des élèves par une description par cas. L'intérêt réside dans leur prolongement à un ensemble de positions perdantes pour celui qui doit jouer. Ces situation perdantes correspondant aux entiers de la forme 4k+1. La stratégie consiste à mettre l'adversaire dans une de ces situations .

Le jeu se prolonge par une modification des paramètres :
- nombre de jetons
- quantités maximales de jetons à enlever (de 3 à n).

Ce qui produit une généralisation intéressante et peu coûteuse.

V LES CIRCUITS NUMERIQUES

L'exemple présenté en figure 3 est inspiré du N° 4 de la revue "Jeux et stratégie".

On fait "fonctionner" un tel circuit avec à l'entrée des nombres bien choisis pour produire des trajets simples au début :
- sortie au premier tour 49
- sorties au bout d'un tour 30, 123 , 61...

On introduit ensuite des nombres dont on sait qu'ils sortent parce qu'ils produisent un nombre dont on sait qu'il sort.
- 64,121,123.

C'est la reconnaissance d'un invariant. Les conjectures associées peuvent être formulées par les élèves.

On aborde ensuite le problème délicat de la boucle c'est-à-dire.
- On essaye 98,65,13,9

comment être sûr que le nombre ne sort pas ? Il faut là aussi formuler et valider.
- On passe à 41,137,89,53. qui "rejoignent des boucles".
- On fait essayer 100, 200 etc..

Enfin quel sont les nombres qui "divergent" ?
Cette dernière question amenant à produire la conjecture :
- Si un nombre est plus grand que 197, il diverge . Dont la démonstration peut se faire en quatrième avec des outils algébriques à la portée des élèves.

Nous pouvons remarquer que :
- l'organisation du circuit
- les paramètres qui le contrôlent

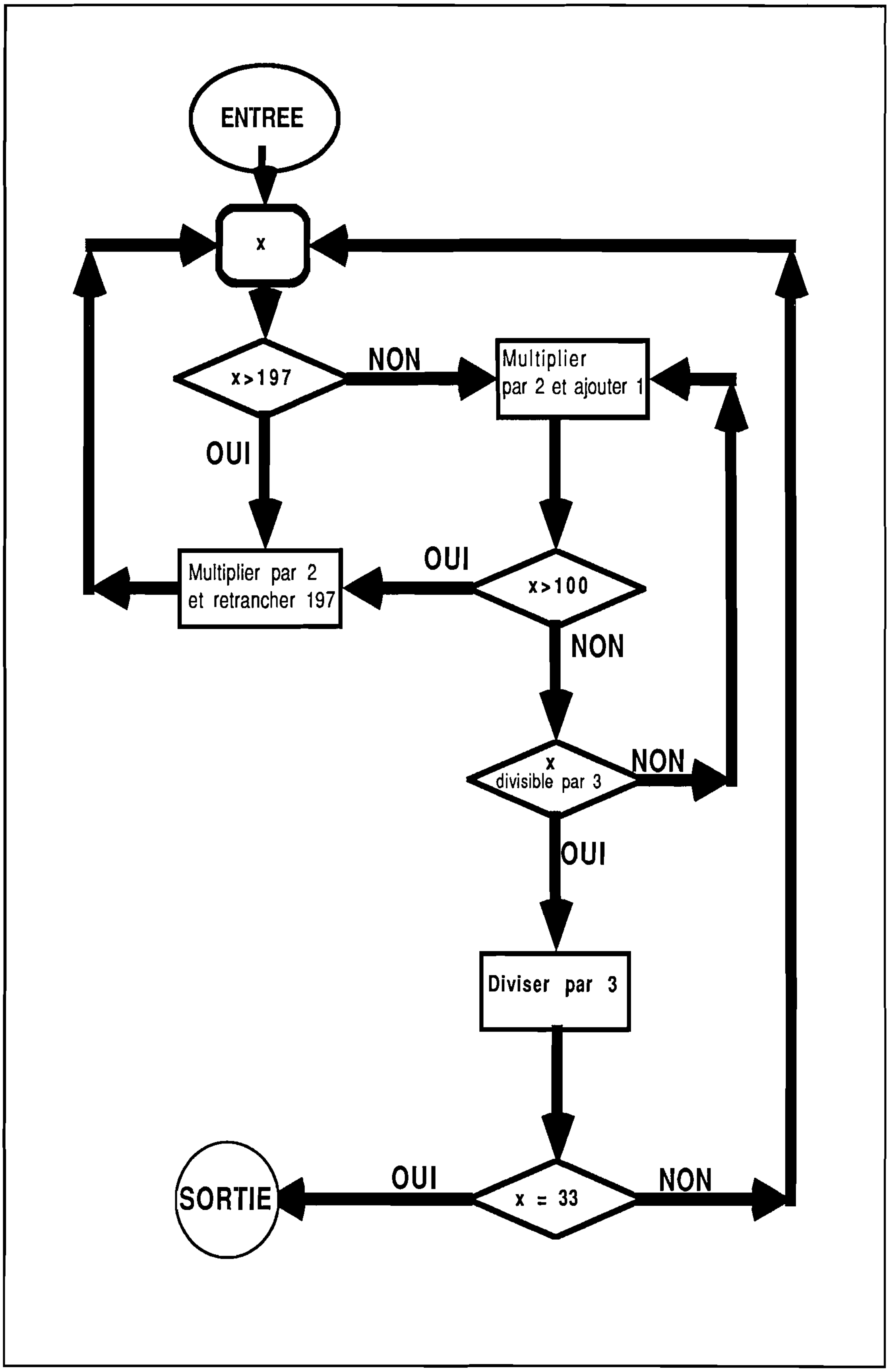
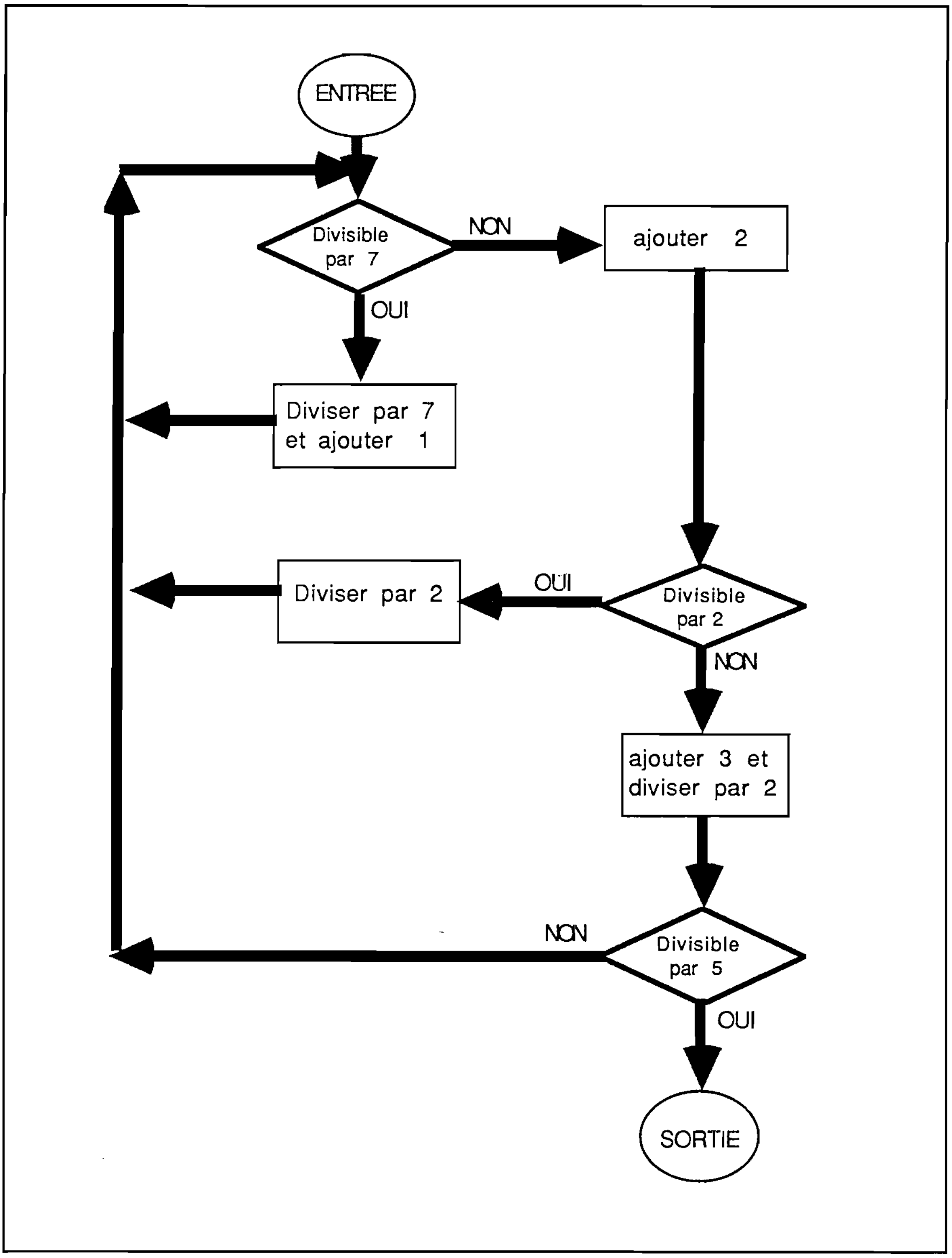

ENTREE
x
x>197
NON
OUI
Multiplier
par 2 et ajouter 1
Multiplier par 2
et retrancher 197
OUI
x>100
NON
x
divisible par 3
NON
OUI
Diviser par 3
SORTIE
OUI
x = 33
NON

figure 3

peuvent se modifier pour créer toute une famille de problèmes. Il me semble qu'on pourrait en étudiant soigneusement ce type de circuits, les adapter à la création de situations problèmes où les variables didactiques seraient "réglables" de manière relativement fine .

Voici un autre exemple de parcours numérique, extrait de la même revue. Je vous laisse le soin de découvrir si la conjecture suivante est vraie :

"Les multiples de cinq atteignent la sortie "



BIBLIOGRAPHIE

G. ARSAC, G. GERMAIN, M. MANTE, D. PICHOD (1985) *La pratique du problème ouvert,* IREM de Lyon

G. ARSAC, M. MANTE (1983) *des "problèmes ouverts" dans nos classes de premier cycle.* petit x n° 2, pp. 5 à 33.

N. BALACHEFF (1984) Processus de preuve et situation de validation. *IIIème école d'été de didactique des mathématiques. Recueil des textes pp. 109-120 Institut IMAG, B.P. 68, 38402 Saint Martin d'Hères cedex.*

G. BROUSSEAU (1987) Recherche en didactique des mathématiques Vol 7.2

Collectif (1985) *apprentissage du raisonnement.* IREM de Grenoble,

JEUX ET STRATEGIE n° 4. (1980) *Sciences et vie p. 44.*

I. PERELMAN, V. BALTIANSKI (1959) *L'algèbre récréative.* Edition en langues étrangères, Moscou.

K. POPPER (1972) *La connaisance objective.* Bruxelles ed. Complexe 1978.

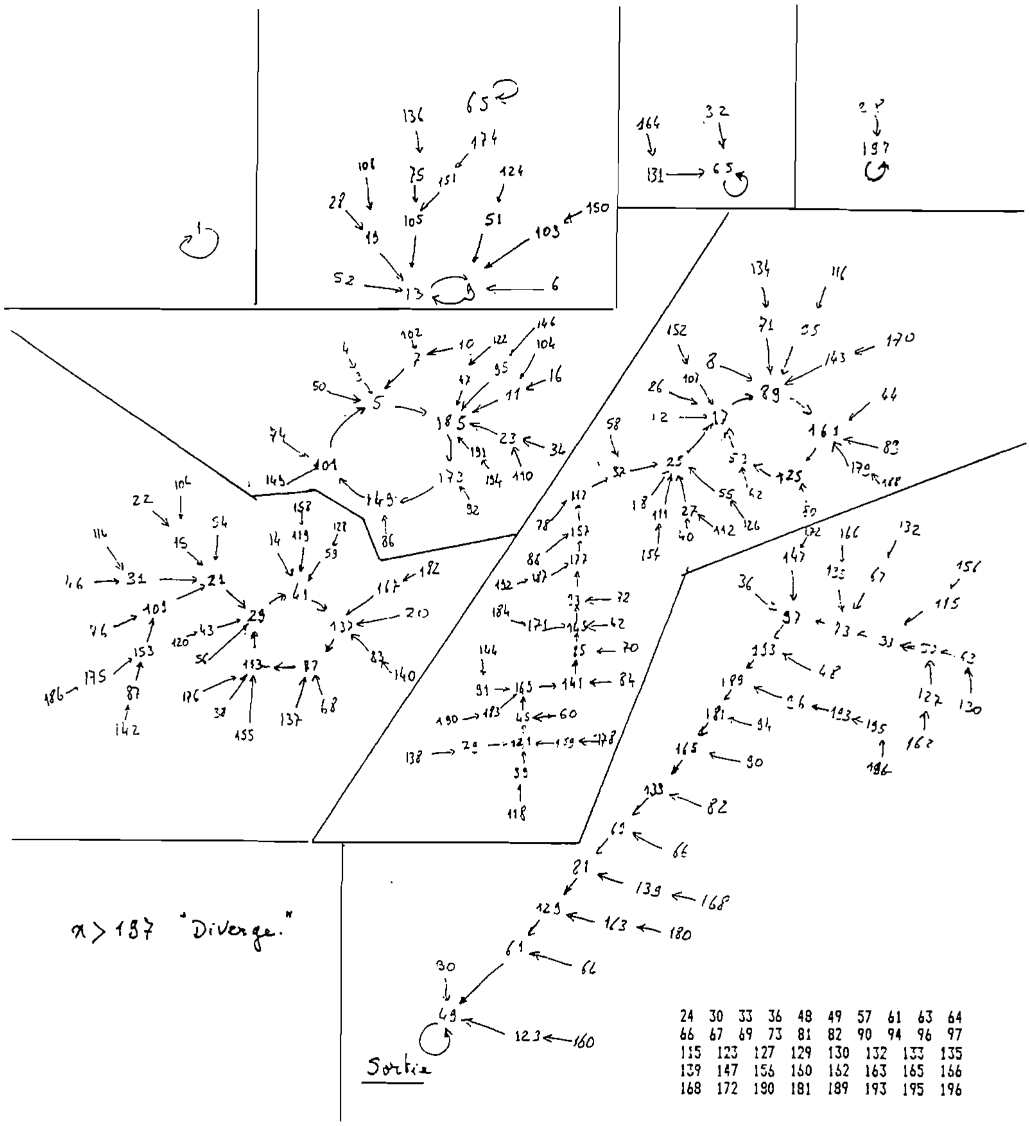
G.VERGNAUD (1981) *Quelques orientations théoriques et méthodologiques des recherches françaises en didactique des mathématiques* Recherche en didactique des mathématiques Vol. 2.2 pp. 215-231

M. VINCI, Dribble. (1985) *Logiciel DNR. ADI. Hatier.*

SPHYNX (listing) Annexe 1

```
5 'SPHYNX ACTIVITE ARITMETIQUE  AVRIL 86  BERNARD CAPPONI
10 SCREEN 2,0,0 :ATTRB 0,1:CONSOLE0
100 CLS:LOCATE 8,12:PRINT"SPHYNX..2":GOSUB 1500 :CLS:PART=1
105 CONSOLE 13,24 :LINE(0,100)-(319,100),3
110 P=90:GOSUB 1000:J=0
120 LIM=2:FILTRE$="0123456789Rr"
130 CLS:J=J+1: COLOR 4:LOCATE 0,15:PRINT"ESSAI No "J;":  ";:COLOR3:  GOSUB 1520
135 IF IR$="" THEN IR$="0"
137 IF IR$="R" OR IR$="r" THEN J=J-1:GOSUB 900: GOTO 180
140 NB=ABS(TROU-VAL(IR$)) :GOSUB 500
150 LOCATE 2,J*2-1:PRINT IR$;:COLOR1: LOCATE 8,J*2-1:PRINTS;:COLOR 2
170 IF J=6 THEN CLS: GOSUB 900:GOTO 180
175 GOTO 130
180 GOSUB 2000:PART=PART+1: COLOR5: LOCATE 0,22: PRINT"pour continuer tape une t
ouche";:COLOR 2: X$=INPUT$(1):CONSOLE 0:CLS :GOSUB 2000:IF PART=6 THEN 200 ELSE
GOTO 105
200 CLS:LOCATE 0,3:PRINT"SCORE: "SCO;:LOCATE 0,15: COLOR1: PRINT"terminé":COLOR
3 :PRINT"pourune autre partie tape ENTREE":PRINT"pour arreter tape F";:COLOR2
210 X$=INPUT$(1)
220 IF X$ <>"F" AND X$<>"f"THEN RUN
230 END
500 'PROCEDURE D'ADDITION DES CHIFFRES
510 MOT$=STR$(NB) :LG=LEN(MOT$)-1
520 NB$=RIGHT$(MOT$,LG):S=0
530 FOR I=1 TO LG
540 M$ =MID$(NB$,I,1) :S=S+VAL(M$)
550 NEXT
560 RETURN
700 'gain
705 GAIN=INT(-3*J+19)
710 CLS:LOCATE 0,16:PRINT"tu as  gagné en";J"essai"; :IF J>1 THEN PRINT"s";
715 PRINT" : "GAIN"point";:IF GAIN>1 THEN PRINT"s";
720 SCO=SCO+GAIN:RETURN
800 'perte
810 LOCATE 0,16:PRINT"tu as  perdu"
815 PRINT"il fallait trouver ";TROU
820 RETURN
900 CLS:LOCATE 0,16:PRINT" Donne ton résultat :";:GOSUB 1520:CLS
910 IF VAL(IR$)=TROU THEN GOSUB 700 :RETURN
920 GOSUB 800 :RETURN
1000 'PROCEDURE TIRAGE DU NOMBRE A TROUVER
1010 TROU=INT(P*RND)+10
1020 RETURN
1500 ' procédure arrêt et relance
1510 LOCATE 15,20:PRINT"pour continuer ";:COLOR4,3:PRINT"ENTREE";:COLOR2,0
1520 PRINTCHR$(20);:I$=INKEY$:IR$=""
1530 COL=POS:LIG=CSRLIN
1540 I$=INKEY$:INIT=RND:IF I$="" THEN 1540
1550 IF ASC(I$)=8 THEN IF IR$="" THEN 1540 ELSE IR$=LEFT$(IR$,LEN(IR$)-1):LOCATE
POS-1,CSRLIN:PRINTSPC(1);:LOCATE POS-1,CSRLIN:GOTO 1540
1560 IF ASC(I$)=13 THEN RETURN
1570 IF LEN(IR$)>LIM-1 THEN 1540
1580 IF INSTR(FILTRE$,I$)=0 THEN  1540
1590 IR$=IR$+I$:LOCATE COL,LIG:PRINT IR$;
1600 GOTO 1540
2000 BOX(233,0)-(319,36),1:LOCATE 30,1:ATTRB 0,0:PRINT"SCORE:"SCO;:LOCATE 30,3:P
RINT"JEU  :"PART;:ATTRB0,1
2005 LOCATE 32,6:PRINT "SPHYNX";
2010 RETURN
```

CIRCUIT NUMERIQUE (1) Annexe 2



24	30	33	36	48	49	57	61	63	64
66	67	69	73	81	82	90	94	96	97
115	123	127	129	130	132	133	135		
139	147	156	160	162	163	165	166		
168	172	190	181	189	193	195	196		

CIRCUITS NUMERIQUE Etude avec un micro. Les sorties
Annexe 3

```
6 DIM Y(200):INPUT"DEBUT,FIN";DEB,FIN
7 OPEN"O",#1,"LPRT:"
10 FOR I=DEB TO FIN:X=I
20 Y(C)=X
25 Y(C)=X: C=C+1:PRINT#1 :PRINT#1,C,X;
26 IF C>1 THEN  GOSUB 1000
27 IF FLAG=1 THEN FLAG=0:GOSUB 2000:GOTO 95
28 IF X>197 THEN PRINT#1:PRINT#1, "DIVERGE":GOSUB 2000:GOTO 95
30 IF X>100 THEN GOSUB100:GOTO25
40 GOSUB200
50 IF X>100 THEN GOSUB 100 :GOTO 25
60 IF X MOD 3 = 0 THEN GOSUB 300 :GOTO 80
70 GOSUB 200 : GOTO 50
80 IF X=33 THEN PRINT#1,"SORTIE":GOSUB 2000 :GOTO95
90 GOTO 25
95 NEXTI :END
100 X=2*X-197:RETURN
200 X=2*X+1:RETURN
300 X=X/3  :RETURN
1000 FOR J=0 TO C-2
1010 IF X=Y(J) THENPRINT#1:PRINT#1,"BOUCLE":FLAG=1:RETURN
1020 NEXT J
1030 RETURN
2000 'INITIALISATIONS
2010 FOR K=0 TO C:Y(K)=0:NEXT K
2020 C=0
2030 RETURN
```

```
1 'ATTRACT 10 MAI 86
4 OPEN"O",#1,"LPRT:(120)
5 DIMY(200)
10 FOR I=401 TO 500 :X=I
20 Y(C)=X:C=C+1:PRINT#1,,, C,X
30 IF C>1 THEN GOSUB 1000
35 IF FLAG=1 THEN FLAG=0 :GOSUB 2000:GOT
O 95
40 IF X MOD 7 =0 THEN GOSUB 200:GOTO 20
50 GOSUB 100
60 IF X MOD 2 =0 THEN GOSUB 400:GOTO 20
70 GOSUB 300
80 IF X MOD 5 =0 THEN 500
90 GOTO 20
95 NEXT I:END
100 X = X+2 :RETURN
200 X=X/7 +1 :RETURN
300 X=(X+3)/2:RETURN
400 X=X/2:RETURN
500 PRINT#1,,, "SORTIE":GOSUB 2000:GOTO
95
1000 FOR J=0 TO C-2
1010 IF X=Y(J) THEN PRINT#1,, ,"BOUCLE":
FLAG=1 :J=C-2
1020 NEXT
1030 RETURN
2000 FOR K=0 TO C:Y(K)=0:NEXT K
2010 C=0
2030 RETURN
```