

4

INFORMATIQUE

Calculateurs et comportements

par le groupe de travail Inter-IREM, A.P.M.E.P.

1) Historique.

L'utilisation des machines (programmables ou même non programmables) en classe de mathématiques introduit des comportements originaux de tous les participants (élèves et maître) par rapport à une pratique pédagogique "ordinaire" (contentons-nous d'entendre par là "sans machine"). *On se propose d'étudier les influences spécifiques de la machine, à propos d'activités mathématiques du programme, et dans les trois domaines suivants : cognitif, affectif et relationnel.*

La machine, en tant qu'outil performant, élargit les possibilités calculatoires des élèves, favorisant ainsi l'élaboration de certains concepts mathématiques : fonction, convergence, approximation...

L'acquisition et la pratique de savoir-faire concernant la machine développent des processus cognitifs importants : pensée par algorithmes, art de conjecturer, capacité d'organiser et d'imaginer...

Enfin, la machine modifie la relation existant entre le maître, l'élève et le savoir. Dès lors les conditions générales d'appropriation du savoir sont modifiées, ainsi que l'attitude de l'élève (et du maître ?) vis-à-vis de la mathématique.

Autour de ces quelques remarques, issues de constatations empiriques retombées de l'expérience précédente, *Calculateurs programmables et algèbre de quatrième (Inter-IREM)*(1) avant tout axée sur le cognitif, quelques enseignants ont décidé d'étudier, à l'initiative des chercheurs de cette expérience, les comportements liés à l'utilisation de matériel informatique en classe de mathématique. Le choix des classes de quatrième et de troisième s'explique par les expériences précédentes ayant laissé un grand nombre de documents utilisables immédiatement et, éventuellement, des équipes d'expérimentateurs bien rodées.

(1) NDLR. Une brochure A.P.M.E.P. a été publiée sous ce titre ; voir page 14.

2) Objectifs.

Par rapport à l'expérience précédente, où le matériel utilisé était du type calculateurs programmables de poche (HP 25) ou calculateurs de table (HP 9810), il nous a semblé, au vu de l'évolution rapide des matériels, qu'il était impossible d'imposer un type précis.

D'autre part, les objectifs expérimentaux sont liés à la modification de comportement induite par la démarche informatique qui est sensiblement la même quels que soient les matériels utilisés, du calculateur de poche non programmable au micro ou mini-ordinateur.

Les hypothèses opérationnelles possibles au vu de l'expérience précédente ont été regroupées dans un tableau à double entrée :

en ligne : les trois domaines fondamentaux d'intervention chez l'élève (cognitif, affectif, relationnel)

en colonne : les influences spécifiques de la machine.

TABLEAU D'HYPOTHÈSES OPÉRATIONNELLES POSSIBLES

	MANIPULATOIRE-CALCULATOIRE	ORGANISATIONNELLES	FEED-BACK
COGNITIF	<ul style="list-style-type: none"> - Permet, grâce au grand nombre de résultats, de réaliser sous forme soumise dans le temps. - Favorise des activités numériques élémentaires préparatoires à l'enseignement de l'analyse. - Permet une démarche expérimentale favorable à une mathématisation ultérieure. - Dissout les difficultés calculatoires des difficultés de raisonnement en libérant du handicap du calcul. 	<ul style="list-style-type: none"> - Développe les processus d'apprentissage. - Force l'élève à organiser son raisonnement. - Favorise la démarche algorithmique. - Oblige à la méthode, à la rigueur et à la précision. - Met en lumière des processus de recherche tels que l'art de conjecturer ou de se poser des problèmes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Favorise la mise en place de notions importantes telles que : erreur, incertitude, approximation... - Développe l'aptitude à s'autocontrôler. - Favorise la formation de l'esprit critique. - Favorise la formalisation.
AFFECTIF	<ul style="list-style-type: none"> - Libère l'élève des contraintes liées au calcul en le "déculpabilisant". - Donne envie de se livrer à des activités numériques. - Sécurise par rapport à l'abstraction. 	<ul style="list-style-type: none"> - Donne "le plaisir" de la réussite. - Donne le goût de la difficulté, de l'effort, éveille la curiosité et stimule l'esprit de recherche par la concrétisation à court terme. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permet le contrôle immédiat, la reconnaissance de l'erreur, et la correction.
RELATIONNEL	<ul style="list-style-type: none"> - Favorise une attitude active de l'élève. - Modifie les rapports élève-mathématiques. - Modifie les chances des élèves confrontés à certaines activités mathématiques. - Modifie les rapports hiérarchiques au sein du groupe. 	<ul style="list-style-type: none"> - Favorise le dialogue entre élèves ainsi qu'avec le maître. - Favorise le travail en groupe. - Favorise le mixe en forme collective du travail. - Introduit un nouvel intérêt commun au maître et à l'élève. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modifie les relations en pouvant favoriser des déblocages et amener des résultats en cause. - Développe l'esprit social et la notion de participation. Favorise collective la possession du savoir.

Les participants, dans un premier temps, ont choisi de s'intéresser à quelques points particuliers du tableau.

3) Dispositif expérimental

Différents sous-groupes se sont constitués autour de chaque hypothèse et ont élaboré un premier jeu d'outils permettant d'appréhender les variations de comportement relatives à cette hypothèse.

Une synthèse collective de ces différents travaux a permis de mettre au point les outils de la première phase d'expérimentation dans les classes en 79-80.

Le choix s'est porté sur des questionnaires généraux à traiter informatiquement car ils permettent une première approche plus rapide des phénomènes à observer :

- un questionnaire Q_1 élève (2), inspiré du PERPE (version française) et des travaux de J. NIMIER, comporte 52 items, appelant une estimation de l'élève sur une échelle à cinq positions. Les items portent sur :

- Comportement à l'égard des mathématiques
- Comportement dans un groupe de travail
- Comportement à l'égard du professeur
- Les mathématiques et les autres disciplines.

- un questionnaire Q_2 axé sur l'acquisition des connaissances. Il porte sur l'ensemble des rationnels, point commun aux programmes de Quatrième et Troisième.

- un questionnaire Q_3 destiné aux enseignants des classes concernées apporte l'information relative à l'utilisation du matériel (type, durée) et permet un retour par rapport à Q_1 et Q_2 . Pour élaborer celui-ci, une enquête préliminaire, qui a donné 500 réponses, a été effectuée auprès des collègues de mathématiques de l'Académie de POITIERS.

Pour l'année scolaire 1979-1980, environ 1 500 élèves ont été répartis en classes expérimentales (utilisant un matériel informatique) et classes témoins (sans matériel) dans les académies suivantes : Besançon - Clermont-Ferrand - Dijon - Nancy-Metz - Poitiers - Toulouse.

Le questionnaire Q_1 a été proposé aux élèves en novembre 1979, puis de nouveau en mai 1980, le questionnaire Q_2 début mai 1980, le questionnaire Q_3 en mai 1980.

Une partie du travail de l'année 1979-1980 a consisté à élaborer le traitement informatique qui sera exécuté à Nancy.

4) Perspectives

A partir des résultats informatiques des tests, le travail de l'année 1980-81 est consacré à :

- l'analyse des résultats intermédiaires
- la validation des hypothèses testées.

Cela ouvre des perspectives de travail pour les années scolaires suivantes :

- l'affinage des hypothèses à partir des résultats obtenus

(2) Voir annexe page 74.

- la mise au point d'outils complémentaires tels que :
- entretiens avec les élèves
 - grilles d'observation
 - observation de classes (vidéo ou personne extérieure à la classe)
 - suivi scolaire des élèves à plus long terme.

N.B. Les responsables du groupe sont :
 pour les IREM, Mme J. LEFORT, IREM, Université Nancy I,
 boulevard des Aiguillettes, 54037 Nancy Cedex
 pour l'A.P.M.E.P., Michel PUYGRENIER, La Folie, 86500
 Montmorillon.

ANNEXE

Recherche INTER-IREM

— CC 79-80 —

I — Ton comportement à l'égard des mathématiques	Jamais	Rarement	Quelquefois	Souvent	Toujours
1. Quand j'arrive en cours de mathématiques, j'ai envie de comprendre, de réussir	1	2	3	4	5
2. J'ai l'impression de construire quelque chose en faisant un exercice, un problème	1	2	3	4	5
3. Il y a des mots compliqués dans les textes de mathématiques	1	2	3	4	5
4. Je comprends les questions posées et le travail qu'on me demande de faire	1	2	3	4	5
5. Quand j'ai fini mon problème, je sais si ma solution est bonne ou mauvaise	1	2	3	4	5
6. Je vois les erreurs que font les autres	1	2	3	4	5
7. Quand je ne comprends pas, je pose des questions	1	2	3	4	5
8. Quand un exercice est difficile, je m'acharne à trouver quand même la solution	1	2	3	4	5
9. Quand j'ai vaincu une difficulté, je suis content	1	2	3	4	5
10. Si une première méthode ne donne pas de résultat, je cherche d'une autre façon	1	2	3	4	5

	Jamais	Rarement	Quelquefois	Souvent	Toujours
11. Devant une difficulté dans un exercice, je cherche dans mon livre ou dans mon cahier	1	2	3	4	5
12. Quand je ne sais pas faire, je demande à mes camarades	1	2	3	4	5
13. Je cherche à prouver qu'une propriété est toujours vraie lorsque je l'ai vérifiée dans des cas particuliers	1	2	3	4	5
14. Les exercices me permettent de comprendre les cours	1	2	3	4	5
15. Quand j'ai terminé un exercice, je vérifie que les résultats sont exacts	1	2	3	4	5
16. Je me pose d'autres questions que celles qui me sont demandées	1	2	3	4	5
17. Quand j'ai l'impression de découvrir une propriété sur certains cas particuliers, j'ai envie de prouver qu'elle est vraie dans tous les cas	1	2	3	4	5

II — Ton comportement dans un groupe de travail

18. Je répartis le travail dans le groupe	1	2	3	4	5
19. Je propose des méthodes de travail	1	2	3	4	5
20. Je transmets des avis provenant des autres personnes du groupe	1	2	3	4	5
21. Je me charge des calculs	1	2	3	4	5
22. Je suis chargé de rédiger	1	2	3	4	5
23. Quand on a besoin de renseignements, on me consulte	1	2	3	4	5
24. Je pose des questions pour faire avancer le travail	1	2	3	4	5
25. Je réponds aux questions posées par les autres	1	2	3	4	5
26. J'organise des discussions	1	2	3	4	5
27. J'essaie de mettre les autres d'accord	1	2	3	4	5
28. Quand une idée est lancée par quelqu'un, j'essaie de la mettre en doute	1	2	3	4	5
29. Quand une explication d'un membre du groupe est confuse, je l'exprime plus clairement	1	2	3	4	5
30. J'écoute ce qui se dit et j'essaie de comprendre	1	2	3	4	5

	Jamais	Rarement	Quelquefois	Souvent	Toujours
31. J'interromps quand je n'ai pas compris, ou quand je sens que quelqu'un ne comprend pas	1	2	3	4	5
32. J'essaie de faire avancer le travail quand on discute dans le vide	1	2	3	4	5

III — Ton comportement à l'égard du professeur

33. J'essaie de suivre attentivement ce que dit le professeur	1	2	3	4	5
34. En cas de besoin, je demande un renseignement au professeur	1	2	3	4	5
35. Je tiens compte de ses remarques et observations	1	2	3	4	5
36. J'essaie de l'imiter dans sa façon de faire des mathématiques	1	2	3	4	5
37. J'essaie de faire le maximum pour que le professeur m'aime bien	1	2	3	4	5
38. J'essaie de bien travailler pour obtenir de bonnes appréciations	1	2	3	4	5
39. Je me laisse guider par le professeur, je lui fais confiance	1	2	3	4	5
40. Plutôt que de lui demander conseil, j'attends qu'il vienne s'intéresser à ce que je fais	1	2	3	4	5
41. Si le professeur me dit quelque chose, cela me paralyse	1	2	3	4	5
42. J'attends patiemment la fin du cours parce que je m'ennuie	1	2	3	4	5
43. Je ne comprends pas grand chose à ce que dit le professeur, alors je pense à autre chose	1	2	3	4	5
44. Je lui pose des questions pour l'embarrasser	1	2	3	4	5
45. J'aimerais trouver des "trucs" pour lui prouver qu'il se trompe	1	2	3	4	5
46. S'il n'accepte pas mes solutions que je pense bonnes, je lui en veux	1	2	3	4	5
47. Cela me gêne que le professeur intervienne dans mon travail avant qu'il ne soit fini	1	2	3	4	5
48. J'utilise une calculatrice en dehors de la classe	1	2	3	4	5

IV — Les mathématiques et les autres disciplines

Beaucoup moins
Un peu moins
Autant
Un peu plus
Beaucoup plus
Je ne sais pas

Par rapport aux autres disciplines,

49. Les mathématiques sont exigeantes	1	2	3	4	5	6
50. Les mathématiques sont rigoureuses	1	2	3	4	5	6
51. En mathématiques il y a des risques d'erreurs	1	2	3	4	5	6
52. En mathématiques, quand on ne sait pas quelque chose, on a l'impression de sentir un manque	1	2	3	4	5	6

V — Voici une liste de verbes : tu en choisis *trois* seulement qui, pour toi, représentent le mieux ce que c'est que : "*Faire des mathématiques*".

Tu entoures les 3 numéros correspondants.

DEPOETISER	01	LIER	12	ETRE AFFOLE	23	SE PLONGER	34
ENCHAINER	02	SE DETENDRE	13	S'ENGOUFRER	24	TROUVER LA PAIX	35
CONSTRUIRE	03	DETRUIRE	14	IMAGINER	25	CHERCHER	36
ETRE SEPRE	04	S'ENNUYER	15	ETRE ENERVE	26	ASSIMILER	37
TRAVAILLER	05	ORDONNER	16	DENATURER	27	BUTER	38
NE PAS SAVOIR	06	ETRE PRISONNIER	17	DIGERER	28	ETRE OBLIGE	39
CONQUERIR	07	VAINCRE	18	COMPRENDRE	29	ETRE PERDU	40
ADMIRER	08	ETRE INCAPABLE	19	ACQUERIR	30	ETRE A L'AISE	41
NE PAS POUVOIR	09	LUTTER	20	ETRE ATTIRE	31	LAISSER FROID	42
DECOUVRIR	10	ETRE BLOQUE	21	DETESTER	32		
CREER	11	AIMER	22	SE DONNER	33		