

Évaluation d'une calculatrice auto-correctrice : Classmate 88

Richard G. Bertrand

Volume 5, numéro 1, hiver 1979

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/900096ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/900096ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (imprimé)

1705-0065 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Bertrand, R. G. (1979). Évaluation d'une calculatrice auto-correctrice : Classmate 88. *Revue des sciences de l'éducation*, 5(1), 39–53.
<https://doi.org/10.7202/900096ar>

Résumé de l'article

Appareil de table conçu en premier lieu pour l'étudiant, mais utile aussi à l'enseignant, la calculatrice auto-correctrice Classmate 88 est préparée pour exécuter trois fonctions. En plus de calculer à l'aide des quatre opérations de base comme toute bonne calculatrice, la Classmate 88 peut fournir, sur commande et ce par choix au hasard, des problèmes et les corriger un à un, ou fournir une série de problèmes avec ou sans réponse, au gré de son utilisateur. Au cours de l'année académique 1976-77 une étude exploratoire a été menée dans quatre classes du second cycle du primaire de la Commission Scolaire de Sainte-Foy, en vue de déterminer les utilités de cet appareil dans la classe même. Puis une expérience a été réalisée en 1977-78, dans huit classes du second cycle du primaire de la Commission Scolaire de Sainte-Foy. Le but de cette expérience était d'évaluer les gains d'apprentissage des utilisateurs de la Classmate 88 dans les domaines suivants de techniques opératoires : addition, soustraction, multiplication, division, fractions et décimaux. Il sera fait rapport dans cet article, des résultats de ces deux expériences.

Évaluation d'une calculatrice auto-correctrice : Classmate 88

Richard G. Bertrand *

RÉSUMÉ

Appareil de table conçu en premier lieu pour l'étudiant, mais utile aussi à l'enseignant, la calculatrice auto-correctrice Classmate 88 est préparée pour exécuter trois fonctions. En plus de calculer à l'aide des quatre opérations de base comme toute bonne calculatrice, la Classmate 88 peut fournir, sur commande et ce par choix au hasard, des problèmes et les corriger un à un, ou fournir une série de problèmes avec ou sans réponse, au gré de son utilisateur. Au cours de l'année académique 1976-77 une étude exploratoire a été menée dans quatre classes du second cycle du primaire de la Commission Scolaire de Sainte-Foy, en vue de déterminer les utilités de cet appareil dans la classe même. Puis une expérience a été réalisée en 1977-78, dans huit classes du second cycle du primaire de la Commission Scolaire de Sainte-Foy. Le but de cette expérience était d'évaluer les gains d'apprentissage des utilisateurs de la Classmate 88 dans les domaines suivants de techniques opératoires : addition, soustraction, multiplication, division, fractions et décimaux. Il sera fait rapport dans cet article, des résultats de ces deux expériences.

* Bertrand, Richard, G. : professeur, INRS-Education.

I INTRODUCTION

Il n'est certes plus rare de nos jours d'entendre parler de l'utilisation de calculatrices dans les classes, à tous les niveaux, et ce pour toutes les clientèles scolaires. Les multiples articles, ([1] à [3], [5], [7] à [16]) rapports de recherche ([4], [17]) et thèse ([16]) parus depuis 1975 démontrent un indéniable intérêt pour ces appareils, aussi bien de la part des étudiants que des enseignants. Plusieurs ([1], [2], [3], [9], [10], [14]) font le point sur la pertinence de l'utilisation de ces appareils en classe, alors que d'autres ([4], [5], [6], [7], [15]) mentionnent quelques applications usuelles des calculatrices, ([6], [11], [13]) présentent les résultats d'une recherche ou ([8], [12], [16]) font état de l'utilisation de ces appareils comme outil d'auto-correction (de vérification de l'exactitude d'une opération effectuée sans l'aide d'une calculatrice). Bien que cette dernière utilisation des calculatrices soit une alternative fort intéressante, il ne s'agit pas là, selon nous, la fonction principale de la calculatrice. Aussi, nous ne voyons pas beaucoup d'avenir dans cette exploitation de la calculatrice.

Par contre un autre type d'appareil, spécialement préprogrammé pour agir comme outil auto-correcteur, nous est offert. Il s'agit de la calculatrice auto-correctrice, qui a principalement pour but de produire par choix au hasard, une série de problèmes dans les techniques opératoires de base (addition, multiplication, soustraction, division, fractions, décimaux) et de corriger ces problèmes un à un. Elle peut être de format mini ou de table. Elle peut faire fonction de calculatrice ou non.

Beaucoup moins répandus que les calculatrices, ces appareils auto-correcteurs comptent aussi beaucoup moins d'articles de fond ou de rapports de recherche à leur crédit.

Le but de cet article est précisément de présenter les résultats de l'évaluation d'une calculatrice auto-correctrice : la Classmate 88.

II LES FONCTIONS DE LA CLASSMATE 88

Cet appareil auto-correcteur de table est muni d'une imprimante et exerce trois fonctions principales mutuellement exclusives.

1) Calculer comme toute calculatrice.

2) Produire, sur commande, un certain nombre de problèmes (10, 25 ou un nombre indéterminé) à effectuer un à un. L'appareil corrige alors immédiatement après chaque problème. Si la réponse donnée par l'utilisateur est exacte, l'appareil produit alors par choix au hasard un autre problème de difficulté équivalente ; si la réponse est inexacte, l'appareil signale l'erreur et l'utilisateur peut se reprendre. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que 10, 25 ou un nombre indéterminé de problèmes soient résolus. L'utilisateur obtient alors le résultat de ses efforts en termes de pourcentage de problèmes réussis.

3) Produire, sur commande, une série de problèmes de façon continue avec ou sans réponse selon le désir de l'utilisateur. À noter que c'est l'utilisateur (étudiant ou enseignant selon le cas) qui choisit, au préalable, le type bien spécifique de problèmes à effectuer. Pour ce, il a le choix entre 70 programmes intégrés à l'appareil et dont certains offrent même plusieurs options. Ces programmes couvrent, entre autres, les techniques opératoires suivantes : l'addition, la soustraction, la multiplication, la division, les fractions, les décimaux. Une fois le choix de programme fait par l'utilisateur, c'est la Classmate qui détermine par choix au hasard les problèmes à effectuer dans ce programme.

III LES UTILITÉS DE LA CLASSMATE 88 EN CLASSE

Cette partie de l'exposé traitera d'une étude exploratoire qui s'est déroulée dans quatre écoles de la Commission Scolaire de Sainte-Foy pendant près de trois mois (novembre 1976 — février 1977). Le but de cette expérience était d'explorer les diverses utilisations de l'appareil en classe. Nous avons choisi, pour participer à cette expérience, une classe de 6^e année (enseignement régulier), une classe de 5^e année (enseignement individualisé) et deux classes spéciales du second cycle du primaire. Nous avons demandé aux enseignants de ces classes d'utiliser l'appareil sous toutes ses facettes et de la façon qu'il croyait la meilleure. Les résultats ont été, bien sûr, fort variés. Nous avons trouvé que

- 1) de façon globale, l'appareil a enchanté les étudiants et les enseignants ;
- 2) l'appareil s'est avéré un instrument de motivation par excellence pour les étudiants (surtout dans les classes spéciales) ;
- 3) l'utilisation non systématique de l'appareil, qui a été tentée dans une classe seulement, n'a pas donné de bons résultats ;
- 4) cet appareil a permis aux enseignants :
 - a) de se libérer des tâches longues et fastidieuses de correction et d'élaboration de séries de problèmes ;
 - b) de favoriser l'utilisation individuelle des différents programmes par certains étudiants aux prises avec une difficulté bien spécifique en techniques opératoires ;
 - c) de laisser les étudiants demander à la Classmate des listes de problèmes¹ « sans réponse » ;
 - d) de préparer des tests à l'aide de séries de problèmes « avec réponse » donnés par l'appareil ;
 - e) de créer des comités de correction formés d'étudiants qui se servaient de la fonction calculatrice de la Classmate pour corriger les problèmes effectués par leurs pairs.

Signalons que ces résultats ne sont pas sans rappeler les quelques expériences similaires qui ont eu lieu avec le même appareil d'une part aux États-Unis aux niveaux primaire et secondaire (*Milwaukee Area Computer Users Group* (MACUG), mars 1976), au secondaire (*Devereux Foundation*, Pennsylvanie et *Long Beach Unified School District*, mai 1976), et d'autre part en Suisse, dans une classe mixte 5e/6e à Zurich et à Berne (*Psychiatric Clinic for children of Bern*) avec des enfants d'âges divers.

Toutefois, bien que fort intéressants, ces résultats d'ordre qualitatif ne nous ont pas pleinement satisfaits. C'est pourquoi, en voulant obtenir des résultats plus tangibles, nous avons mis sur pied une seconde expérience, afin d'évaluer les gains d'apprentissage des utilisateurs de la Classmate 88.

IV L'ÉVALUATION DES GAINS D'APPRENTISSAGE

1 — Les participants

Cette expérience, qui s'est tenue du mois d'octobre 1977 au mois d'avril 1978, avait pour but d'évaluer les progrès accomplis en techniques opératoires (addition, multiplication, soustraction, division, fractions, décimaux) par des étudiants utilisant régulièrement la calculatrice auto-correctrice Classmate 88 pendant plusieurs mois. Pour ce, 4 classes expérimentales ont été choisies : une classe de 4e année (enseignement régulier), une classe de 5e année (enseignement individualisé), une classe de 6e année (enseignement régulier) et une classe spéciale (4e/5e/6e). Chaque classe expérimentale a été jumelée à une classe témoin (sans Classmate) de même niveau et où le même type d'enseignement était pratiqué. Ces huit classes proviennent de la Commission Scolaire de Sainte-Foy.

2 — La procédure

Au début de cette expérience, nous avons administré les prétests d'octobre à tous les étudiants des huit classes. Ces tests comprenaient 9, 10 ou 11 séries de 10 problèmes, selon qu'ils s'adressaient respectivement aux étudiants de 4e année (ou 4e/5e/6e spéciale), de 5e année ou de 6e année et portaient sur les techniques opératoires de base : addition, soustraction, multiplication, division, fractions, décimaux. À noter que chacune de ces séries de problèmes a été produite par l'appareil et correspond donc exactement à un des programmes de la Classmate (A.03, A.05, S.03,...)

Des tests équivalents à ceux d'octobre ont été produits à nouveau grâce à la Classmate et administrés par les enseignants des huit classes à la mi-décembre, puis d'autres enfin à la mi-avril.

Mentionnons que ces séries de problèmes ont été choisies de façon à ne pas requérir de périodes d'enseignement systématiques concernant l'une ou l'autre de ces

séries de problèmes : le contenu relatif aux séries de problèmes d'un niveau donné étant supposé déjà vu les années précédentes.

3 — Les étudiants de l'expérience

Pour choisir les étudiants de l'expérience, nous avons tenu compte prioritairement des deux faits suivants. Premièrement, l'utilisation régulière de la Classamate² par les étudiants de l'expérience a été fixée à 5 minutes par programmes par semaine. Deuxièmement, nous avons pris en considération le temps alloué aux mathématiques dans les classes du second cycle du primaire à la Commission Scolaire de Sainte-Foy. Ainsi, il s'est avéré « pratiquement » impossible de faire utiliser l'appareil par tous les étudiants des classes expérimentales. Nous avons donc choisi d'opter pour que, dans chaque classe expérimentale, les sept étudiants ayant le moins bien réussi en moyenne aux tests d'octobre soient ceux qui utilisent régulièrement l'appareil auto-correcteur. Une exception cependant : tous les étudiants (13) de la classe spéciale ont participé à l'expérimentation. Le groupe expérimental d'octobre se compose donc de :

- 7 étudiants de la 4^e année expérimentale
- 13 étudiants de la classe spéciale expérimentale
- 7 étudiants de la 5^e année expérimentale
- 7 étudiants de la 6^e année expérimentale

soit en tout 34 étudiants.

4 — Les résultats

Explicitons tout d'abord les hypothèses de recherche que nous avons voulu vérifier.

- H1 : Les élèves du groupe expérimental feront un progrès significatif ($p \leq, 05$) pré-post dans l'ensemble de techniques opératoires.
- H2 : Les élèves du groupe expérimental feront un progrès significatif ($p \leq, 05$) pré-post dans chacune des techniques opératoires.
- H3 : Les élèves du groupe expérimental réussiront mieux en moyenne de façon significative ($p \leq, 05$) aux post-tests que les élèves du groupe contrôle, dans l'ensemble des techniques opératoires et ce, compte tenu des différences entre les groupes aux prétests.
- H4 : Les élèves du groupe expérimental réussiront mieux en moyenne de façon significative ($p \leq, 05$) aux post-tests que les élèves du groupe contrôle, dans chacune des techniques opératoires et ce, compte tenu des différences entre les groupes aux prétests.

Mentionnons que pour vérifier ces hypothèses de recherche, nous avons utilisé les outils statistiques suivants : le test « t » couplé ou « pairé » unilatéral (one-tailed), jumelé à son équivalent non paramétrique le test de Wilcoxon dans le cas où $N < 20$, pour H1 et H2 et l'analyse de covariance pour H3 et H4.

TABLEAU I
GROUPE EXPÉRIMENTAL D'OCTOBRE

	A.03	A.05	S.03	S.04	S.06	S.07	M.01	M.02	M.04	M.05
\bar{x}	9,29/9,65 ¹	8,74/9,71	5,2/9,1	5,12/9,06	7,71/9,93	0,71/6,71	7,71/9,71	2,75/7,3	3,62/8,44	2,29/6,21
s	1,75/0,98	2,11/0,58	4,21/1,41	4,22/1,56	3,27/0,27	1,89/3,4	0,95/0,76	3,6/2,99	3,74/2,82	3,2/4,25
t	1,07	2,84+	4,33*	5,88*	2,58 \perp	3,93+	4,1+	4,94*	7,69*	4,37*
w					0+	0 \perp	0 \perp			0*
n	34	34	20	34	14	7	7	20	34	14

	Di.02	Di.03	F.01	F.03	Dé.01	Dé.02	N.C.16	N.C.17	TOTAL (%)
\bar{x}	3,15/5,05	2,43/7,07	0,7/5,85	6,71/10	5/8,6	6,93/9,5	7/8,43	0,71/6,43	50,56/82,38
s	2,83/4,11	3,63/3,41	2,36/4,91	4,07/0	4,63/2,16	3,47/0,65	3,21/1,62	0,95/3,15	20,88/13,17
t	2,99+	5,06*	4,74*	2,14 \perp	3,1+	2,98+	2,09 \perp	5,62*	12,24*
w		0*		0 \perp		2,5+	3 \perp	0+	
n	20	14	20	7	20	14	7	7	34

LÉGENDE : * SIGNIFICATIF À ,001
+ SIGNIFICATIF À ,01
 \perp SIGNIFICATIF À ,05

A : addition
S : soustraction
M : multiplication
Di : division
F : fractions
Dé : décimaux
N.C.16 : estimation de multiplication
N.C.17 : estimation de division

¹ pré/post

Intéressons-nous dans un premier temps aux progrès du groupe expérimental. À l'aide des tests d'octobre considérés comme prétests et des tests de décembre pris comme post-tests, nous avons obtenu les résultats suivants, où \bar{X} est la moyenne, s est l'écart type, t le rapport statistique et w est la plus petite somme des rangs usuellement obtenue lors d'un test de Wilcoxon.

Le tableau I synthétise les résultats obtenus, par programme, pour le groupe expérimental d'octobre. On remarque immédiatement qu'au total la moyenne du groupe expérimental d'octobre a accusé une hausse de 31,82% passant de 50,56% en octobre à plus de 82,38% en décembre. Ainsi l'hypothèse 1 est vérifiée. Si on regarde le tableau I plus en détail, il est intéressant de constater que sauf pour l'addition où un programme sur deux nous a fourni des résultats statistiquement significatifs, tous les programmes ont donné lieu à des résultats significatifs. Notons que les programmes S.03, M.02, Di.02, F.01 et Dé.01 ont été expérimentés exclusivement en 4^e année et dans la classe spéciale, les programmes S.07 et M.01 en 5^e année seulement, les programmes F.03, N.C.16 et N.C.17 en 6^e année seulement, les programmes S.06, M.05, Di.03 et Dé.02 en 5^e année et 6^e année seulement, alors que les programmes A.03, A.05, S.04 et M.04 ont été expérimentés dans les quatre classes. Somme toute, l'hypothèse 2 a été vérifiée pour plus de 17 programmes, dont 6 à un seuil de ,01 et 8 à ,001 au test « t ». Remarquons que le test de Wilcoxon corrobore de façon satisfaisante les résultats obtenus au test « t ».

Dans un second temps, nous traiterons des résultats comparatifs du groupe expérimental avec les «groupes contrôles». Nous avons, en effet, déterminé pour chaque sous-groupe expérimental (4^e, 4^e/5^e/6^e spéciale, 5^e et 6^e), deux sous-groupes contrôles. Le *premier* correspondait aux (7 ou 8) étudiants des classes témoins qui avaient le moins bien réussi en moyenne aux tests d'octobre. Ce sous-groupe contrôle a été choisi pour comparer l'évolution des quarts inférieurs (7 étudiants ayant le moins bien réussi) de classes de même niveau, ayant un même type d'enseignement et provenant de la même commission scolaire. Le *second* sous-groupe contrôle comprenait des étudiants des classes expérimentales qui n'ont pas utilisé la Classmate. Il a été choisi pour comparer l'évolution du sous-groupe expérimental (avec Classmate) par rapport à un sous-groupe contrôle de la même classe.

Ainsi le *premier groupe contrôle* est composé de :

- 7 étudiants de la 4^e année témoin
- 9 étudiants de la classe spéciale témoin
- 8 étudiants de la 5^e année témoin
- 7 étudiants de la 6^e année témoin

soit en tout 31 étudiants.

Quant au *second groupe contrôle*, il est composé de :

- 18 étudiants de la 4^e année expérimentale

TABLEAU II
PREMIER GROUPE CONTRÔLE

	A.03	A.05	S.03	S.04	S.06	S.07	M.01	M.02	M.04	M.05
\bar{x}	9,71/9,84	8,71/9,71	4,94/6,5	6,45/8,16	8,33/10	2,25/8,75	7,5/10	2,44/5,13	4,52/8,03	1,2/8,07
s	0,59/0,37	1,77/0,69	4,58/4,2	4,06/3,34	3,06/0	3,65/1,67	3,25/0	3,24/3,88	4,24/2,75	1,9/1,79
t	0,94	3,37+	1,47	2,79+	2,11 \perp	3,53+	2,17 \perp	2,18 \perp	5,38*	11,01*
w			15		0+	2+	0+	19 \perp		0*
n	31	31	16	31	15	8	8	16	31	15

	Di.02	Di.03	F.01	F.03	Dé.01	Dé.02	N.C.16	N.C.17	TOTAL (%)
\bar{x}	1,56/4,25	2,27/9,4	0,63/8,5	6,14/7,29	5,44/7,56	4,27/8,47	6,71/6,29	1,29/2,57	51,57/79,38
s	2,53/4,52	3,1/1,06	2,5/3,41	4,56/3,25	4,11/2,85	4,76/1,64	1,38/0,95	1,38/2,44	16,86/17
t	2,17 \perp	7,98*	7,91*	1,43	1,86 \perp	3,99*	-0,81	1,14	8,88*
w	11 \perp	0*	0*	5	30 \perp	5*	5	5,5	
n	16	15	16	7	16	15	7	7	31

LÉGENDE : * SIGNIFICATIF À ,001

+ SIGNIFICATIF À ,01

\perp SIGNIFICATIF À ,05

TABLEAU III
SECOND GROUPE CONTRÔLE

	A.03	A.05	S.03	S.04	S.06	S.07	M.01	M.02	M.04	M.05
\bar{x}	9,82/9,93	9,63/9,8	9,61/9,89	9,13/9,77	9,21/9,87	6,52/9,24	9,19/9,95	5,61/7,39	7,46/9,09	4,26/8,45
s	0,58/0,26	0,75/0,4	0,85/0,32	2,14/0,57	1,96/0,34	2,79/1,09	1,03/0,22	3,26/3,36	2,88/2,18	4,03/1,87
t	1,29	1,56	1,76 \perp	2,25 \perp	2,01 \perp	3,93*	3,51+	2,6+	4,79*	6,77*
w			0					16+		
n	56	56	18	56	38	21	21	18	56	38

	Di.02	Di.03	F.01	F.03	Dé.01	Dé.02	N.C.16	N.C.17	TOTAL (%)
\bar{x}	5,28/5,11	4,55/9,03	2,78/4,06	9,06/9,65	5,22/8,67	7,55/8,26	8,47/8,35	4/5,88	74,61/88,31
s	4,04/4,56	4,18/1,38	4,61/4,82	1,67/0,49	4,52/2,7	2,84/3,26	1,28/1,77	1,97/2,37	12,48/10,87
t	-0,18	6,84*	1,29	1,53	3,26+	1,29	-0,21	2,81+	8,00*
w	26		2	6	5+		49	21+	
n	18	38	18	17	18	38	17	17	56

LÉGENDE : * SIGNIFICATIF À ,001
+ SIGNIFICATIF À ,01
 \perp SIGNIFICATIF À ,05

21 étudiants de la 5e année expérimentale

17 étudiants de la 6e année expérimentale

soit en tout 56 étudiants.

Le tableau II nous montre que le premier groupe contrôle a effectué des progrès statistiquement significatifs pour l'ensemble des 18 programmes et pour 13 de ces 18 programmes (dont 3, à ,01 et 5 à ,001 au test « t »). Le tableau III nous montre que le second groupe contrôle a aussi fait des progrès significatifs pour l'ensemble des 18 programmes et pour 11 de ces 18 programmes (dont 4 à ,01 et 4 à ,001 au test « t »). Le test de Wilcoxon entérine encore ici de façon fort satisfaisante les résultats obtenus au test « t » par les groupes contrôles.

Le groupe expérimental d'octobre a donc obtenu des progrès significatifs pour beaucoup plus de programmes que chacun des deux groupes contrôle (17 contre 13 dans un cas et 17 contre 11 dans l'autre).

Poussons plus loin notre analyse comparative du groupe expérimental avec les groupes contrôles. Le tableau IV expose les résultats que nous avons obtenus grâce à l'analyse de covariance. Il s'agit donc de résultats comparant, par programme, le

TABLEAU IV
L'ANALYSE DE COVARIANCE PAR PROGRAMME

<u>F.03</u> (fractions)		
	Exp*	vs second
\bar{x}	6,71/10	9,06/9,65
s	4,07/0	1,67/0,49
n	7	17
F = 4,191 p = ,05		
<u>S.07</u> (soustraction)		
	Exp*	vs second
\bar{x}	0,71/6,71	6,52/9,24
s	1,89/3,4	2,79/1,09
n	7	21
F = 6,363 p = ,02		

<u>S.03</u> (soustraction)		
	Exp*	vs premier
\bar{x}	5,2/9,1	4,94/6,5
s	4,21/1,41	4,58/4,2
n	16	16
F = 7,528 p = ,01		
<u>M.02</u> (multiplication)		
	Exp*	vs second
\bar{x}	0,43/7,52	5,61/7,39
s	1,13/1,9	3,26/3,36
n	7	18
F = 5,173 p = ,03		

* Résultat en faveur de ce groupe.

TABLEAU IV (suite)

<u>M.05</u> (multiplication)		
	Exp	vs premier*
\bar{x}	2,29/6,21	1,2/8,07
s	3,2/4,25	1,9/1,79
n	14	15
F = 5,694 p = ,03		
<u>N.C.17</u> (estimation de division)		
	Exp*	vs premier
\bar{x}	0,71/6,43	1,29/2,57
s	0,95/3,15	1,38/2,44
n	7	7
F = 6,655 p = ,03		

<u>N.C.16</u> (estimation de multiplication)		
	Exp*	vs premier
\bar{x}	7/8,43	6,71/6,29
s	3,21/1,62	1,38/0,95
n	7	7
F = 20,677 p = ,001		
TOTAL		
	Exp*	vs second
\bar{x}	53,24/86,14	74,89/88,52
s	21,63/13,83	16,57/14,68
n	21	56
F = 13,373 p < ,001		

* Résultat en faveur de ce groupe.

groupe expérimental versus le premier (respectivement le second) groupe contrôle au post-test de décembre, compte tenu des différences obtenues au prétest d'octobre. Signalons que nous n'avons reproduit ici que les résultats significatifs ($p \leq ,05$). Tous les autres résultats provenant de l'analyse de covariance ont été trouvés soit non significatifs, soit non comparables (les pentes des droites de régression des deux groupes était significativement distinctes). Ainsi le tableau IV nous révèle que l'hypothèse 3 a été vérifiée ($p < ,001$) dans le cas du second groupe contrôle. En outre, l'hypothèse 4 pour sa part a été vérifiée pour 6 programmes : F.03, S.07, et M.02 dans le cas du second groupe contrôle et S.03, N.C.16 et N.C.17 dans le cas du premier groupe contrôle. D'un autre côté, le premier groupe contrôle a obtenu des résultats significativement plus élevés que le groupe expérimental à l'analyse de covariance pour un cas seulement (M.05) même si ces deux groupes ont fait des progrès significatifs ($p < ,001$ au test « t ») pour ce programme³.

Il est exact de penser que les progrès particulièrement sensibles obtenus par le groupe expérimental, d'octobre à décembre, nous amenaient à espérer de meilleurs résultats comparatifs avec les groupes contrôles. Bien que, tout compte fait, ces derniers résultats nous paraissaient jouer nettement en faveur du groupe expérimental. Si bien qu'au terme des trois premiers mois d'expérimentation, nous nous sommes retrouvés devant la situation suivante : le rang des étudiants de l'expérience aux tests

d'octobre avait été fortement modifié aux tests de décembre. Ainsi, les étudiants du sous-groupe expérimental d'octobre en 4^e année qui avaient obtenu les 22^e, 23^e, 24^e, 25^e, 26^e, 27^e et 28^e (dernier) rang aux tests d'octobre, se retrouvaient respectivement au 9^e, 17^e, 3^e, 19^e, 5^e, 12^e et 14^e rang aux tests de décembre. En outre, nombre de ces étudiants du groupe expérimental d'octobre avaient plafonné aux tests de décembre et ce dans plusieurs programmes.

Bref, une situation qui appelait sans tarder une reconsidération du plan initial d'expérimentation. Deux choix s'offraient à nous.

- 1) Poursuivre l'expérience de janvier à avril telle qu'elle s'était déroulée d'octobre à janvier.
- 2) Déterminer de nouveaux groupes expérimentaux pour la période janvier-avril.

Le deuxième choix a été retenu. Il nous a paru, en effet, très ardu et fort peu opportun, à toutes fins pratiques, de motiver des étudiants à travailler avec la Classmate pour un programme qu'ils avaient réussi à 100% pendant plusieurs semaines. C'est pourquoi le groupe expérimental de janvier a été défini comme l'ensemble des étudiants qui avaient le moins bien réussi l'un ou l'autre programme aux tests de décembre (sauf en 6^e année pour cause de maladie). Ainsi, les étudiants n'expérimenteraient règle générale que les programmes qu'ils n'auraient pas réussi à 100%.

Cependant, la nature même de ce groupe expérimental a causé une hétérogénéité des procédures d'expérimentation et, par suite, des résultats obtenus qui a rendu pour le moins irréaliste toute comparaison avec un groupe contrôle ou tout essai de synthèse de ces résultats. Nous ne nous attarderons donc pas très longuement à commenter cette dernière partie de l'expérience. Contentons-nous uniquement de mentionner que les programmes où nous avons obtenu, en général, les résultats les plus significatifs ont été en division, en fractions et en estimation.

V RÉSUMÉ, CONCLUSION et RECOMMANDATIONS

Au terme de cette expérimentation, nous pouvons, sans grand risque, dresser un bilan fort positif. Sur la base des données recueillies, nous sommes en mesure d'affirmer que des étudiants de 4^e, 5^e, 6^e année appelés à utiliser *de façon systématique* cet appareil pendant plusieurs semaines font des apprentissages significatifs.

En outre, pour peu que l'on compare un groupe utilisant la Classmate 88 à un groupe non-utilisateur de même niveau, provenant d'un milieu semblable, on se rend compte que les gains d'apprentissage des utilisateurs de la Classmate 88 sont très souvent significativement plus élevés que les gains d'apprentissage des étudiants du groupe contrôle.

Avant de conclure ce rapport, il apparaît pertinent à l'auteur de faire les commentaires suivants. Tout d'abord, il nous semble qu'une période de 8 à 12 semaines d'utilisation régulière et systématique (5 minutes par programme par semaine) de la Classmate devrait être suffisante pour améliorer significativement la performance de l'utilisateur dans l'une ou l'autre des techniques opératoires : ce sont les résultats de la première partie de l'expérience qui nous amènent à cette affirmation. Nous pensons aussi qu'au terme de 8 à 12 semaines d'utilisation de la Classmate, il serait préférable de prévoir d'autres mécanismes ou stratégies si les résultats visés ne sont pas atteints. De plus il nous apparaît inopportun pour un utilisateur de continuer à travailler avec l'appareil s'il obtient 100% trois ou quatre fois de suite dans un même programme : peut-être serait-il mieux, à ce moment, de penser à un autre programme.

Outil exceptionnel, aux dires des enseignants, pour *motiver* les étudiants ; appareil excellent pour le *dépistage* des élèves ayant certaines faiblesses en techniques opératoires ; instrument qui permet aux enseignants de *sauver beaucoup de temps* et de se consacrer dès lors à des tâches plus importantes que la composition et la correction d'exercices répétitifs ; moyen qui permet *un déblocage et une récupération plus rapide* (citons seulement le cas d'un enfant qui, ne sachant pas du tout ses tables de multiplications en octobre, réussit à multiplier des nombres à deux chiffres par des nombres à deux chiffres, en décembre) ; la Classmate 88, nous n'hésitons pas à le conclure, permet à ses utilisateurs de faire des gains d'apprentissage significatifs dans la plupart des techniques opératoires de base et plus particulièrement en soustraction, multiplication, fractions et en estimation de la multiplication et de la division.

NOTES :

1. Problèmes d'ailleurs, qu'ils s'imposaient d'effectuer le soir, la fin de semaine, ou même pendant les journées pédagogiques et ce, bien sûr, au grand étonnement des parents. Ce zèle provenant, semble-t-il, du fait que l'étudiant commandait lui-même ses problèmes à l'appareil.
2. À noter qu'on ne disposait que d'un appareil par classe.
3. Au moins huit des quinze étudiants du premier groupe contrôle ont eu droit à un recyclage systématique en multiplication (M.05) durant la période expérimentale d'octobre à décembre. Ce qui explique en partie le résultat en faveur du groupe contrôle.

BIBLIOGRAPHIE

- BELL, M.S. «Calculators in elementary schools? Some tentative guidelines and questions based on classroom experience». *The Arithmetic Teacher*, 1976, 23, 7, 502-509.
- GAWRONSKI, J., et COBLENTZ, D. «Calculators and the mathematics curriculum». *The Arithmetic Teacher*, 1976, 23, 7, 510-512.
- IMMERZEEL, G. «The hand-held calculator». *The Arithmetic Teacher*, 1976, 23, 4, 230-231.
- IOWA COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *The hand-held calculator*, Monograph — 1976, 43p.
- KOLLER, E.Z., et MULHERN, T.J. «Use of a pocket calculator to train arithmetic skills with trainable adolescents». *Education and training of the mentally retarded*, 1977, 12, 4, 332-335.
- LAURSEN, K. *Use of calculators in high school general mathematics: A study comparing achievement, attitude, and attendance of general mathematics students who used calculators with students who did not*. Thèse de doctorat, Brigham Young University, 1978.
- LITWILLER, B. H., et DUNCAN, D. R. «Calculations you would never make without a minicalculator». *The Mathematics Teacher*, 1977, 70, 8, 654-656.
- NCTM Instructional Affairs Committee. «Minicalculators in Schools». *The Arithmetic Teacher*, 1976, 23, 1, 72-74.
- QUINN, D. R. «Calculators in the Classroom». *NASSP Bulletin*, Jan. 1976, 77-80.
- ROGERS, J. J. «The electronic calculator — another teaching aid?» *The Arithmetic Teacher*, 1976, 23, 7, 527-530.
- RUDNICK, J. A. et KRULIK, S. «The minicalculator: Friend or foe?» *The Arithmetic Teacher*, 1976, 23, 8, 654-656.
- SCANDURA, A. M., LOWERRE, G. F., VENESKI, J., et SCANDURA, J. M. «Using electronic calculators with elementary school children». *Educational Technology*, Au. 1976, 14-18.
- SCHAFER, P., BELL, M. S., et CROWN, W. D. «Calculators in some fifth-grade classrooms: A preliminary look». *The Elementary School Journal*, 1975, 76, 1, 27-31.

SCHUMWAY, R. J. « Hand calculators : Where do you stand ? » *The Arithmetic Teacher*, 1976, 23, 7, 569-572.

STOLOVICH, H. « A pocket calculator never loses patience ». *Audiovisual Instruction*, 1976, 21, 10, 19-20.

STULTZ, L. « Electronic calculators in the classroom ». *The Arithmetic Teacher*, 1975, 22, 2, 135-138.

SUYDAM, M. N. « Electronic hand calculators : The implications for pre-college education ». Fév. 1976, 46p.