

ENSEIGNEMENT, APPRENTISSAGE ET PROGRAMMATION

Par

Dr. Mahmoud Sami El Sibai

Maître de Conférences à la Faculté des Jeunes Filles

Université d'Ain-Chams

INTRODUCTION

L'instruction programmée est actuellement l'objet d'un très grand intérêt dans les milieux pédagogiques. Non seulement cette nouveauté se présente comme une méthode particulièrement efficace, mais elle nous oblige à revoir, à la base, les conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage. Nous allons définir ce moyen tout en donnant quelque information sur ses bases psychologiques. La programmation est un comportement qui doit être décrit, afin qu'on puisse en dégager, dans la mesure du possible, quelques principes utilisables. Les comportements des étudiants mis individuellement ou collectivement en présence d'un programme d'instruction se prêtent également à l'observation et les notes prises au cours de ces observations pourraient bien être révélatrices, tant sur le plan pratique qu'en vue d'expériences ultérieures.

La deuxième partie du présent travail tente, à la lumière des connaissances acquises, des réflexions et des expériences faites, de répondre aux objections que l'interlocuteur formule le plus couramment à propos de l'instruction programmée.

Enfin, l'activité à déployer dans ce domaine ne pouvant être entreprise selon les méthodes artisanales encore en faveur chez les pédagogues, nous permettrons d'exposer les bases sur lesquelles, à notre point de vue, devraient s'appuyer les travaux nécessaires pour conférer à l'instruction programmée son efficacité maximum.

I — PARTIE THEORIQUE

1. *Ce qu'est l'instruction programmée :*

Les moyens d'enseignement peuvent se subdiviser en quatre grands groupes : Une première catégorie concerne les moyens qui ne nécessitent aucun dispositif mécanique, tant pour les élaborer que pour les présenter. Les manuels entrent dans une seconde catégorie, puisque leur reproduction se fait mécaniquement. Ces moyens sont donc apparus avec l'imprimerie.

Le troisième groupe comprend les divers moyens audio-visuels. Ici, la machine intervient dans le processus de communication pour augmenter la portée de la vue et de l'ouïe humaines. Alors que, dans ces trois premiers groupes, la communication entre l'étudiant et l'information s'établit par l'intermédiaire d'un maître ou d'un professeur, dans le quatrième groupe de moyens cette communication se fait directement entre l'étudiant et la machine. C'est dans ce dernier groupe qu'entrent les laboratoires linguistiques et l'instruction programmée.

On peut donc parler « d'auto-instruction » programmée, puisque l'étudiant est ici placé directement en contact avec l'information, ses réactions étant enregistrées et évaluées sans l'intervention d'un maître.

Une polémique s'est déjà engagée au sujet du terme « programmé », qui, à lui seul, n'est pas assez significatif. Tant qu'une expression plus adéquate n'aura été proposée, ce mot subsistera. Il est donc nécessaire de préciser ce qu'on entend par « instruction programmée ».

La matière à enseigner est fragmentée en éléments irréductibles : ces éléments sont ensuite soigneusement ordonnés de telle façon que l'étudiant progresse par très petites étapes. A chaque échelon, l'étudiant doit répondre activement à une situation. Ces paliers étant très courts, la graduation étant organisée avec la plus grande circonspection (nous verrons, plus loin, comment), l'étudiant ne commet pratiquement aucune faute. Immédiatement après avoir répondu, il peut vérifier la valeur de sa réponse; ainsi, l'étudiant ne franchit pas le palier suivant sans que les notions présentées antérieurement soient au point.

Pour illustrer tant bien que mal ce qu'est l'instruction programmée, nous emprunterons l'image d'un peloton de ficelle, tout au long de laquelle on aurait fait une série de noeuds. La plupart du temps, le peloton est présenté à l'étudiant en entier, plus ou moins emmêlé. « L'apprentissage » consiste alors à démêler le peloton, afin de défaire les noeuds un à un. L'instruction programmée, elle, consiste au con-

raire à présenter la ficelle déjà dévidée. L'étudiant voit défiler les difficultés dans un ordre rigoureux, et toute son énergie peut être consacrée à l'apprentissage proprement dit.

Une caractéristique très importante nous apparaît : cette progression rigoureuse permet au pédagogue un repérage précis des difficultés, et, par conséquent, une révision et une correction constantes du programme. En effet, si une grande proportion d'étudiants échouent aux mêmes paliers, le programme sentira la nécessité de corriger sa progression en insistant sur un point particulier, en ajoutant des paliers ou en changeant leur ordre ou leur formulation.

En fait, si nous reprenons chacun des caractères énoncés, nous constatons qu'ils ne constituent en eux-mêmes rien de nouveau : le principe des réponses actives est bien connu ; celui des petites étapes avait été énoncé par Descartes : « Diviser chacune des difficultés que j'examinerais en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre »... « Conduire par ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu, comme par degrés, jusqu'à la connaissance des plus composés... ».

Il y a longtemps que les partisans de l'enseignement individualisé préconisent l'auto correction immédiate. Reconnaissons toutefois que seule l'instruction programmée fournit le moyen de la pratiquer efficacement.

2. *A quoi est dû le succès de l'instruction programmée :*

L'instruction programmée a toute une histoire. Il vaut la peine de la raconter : la première « machine » fit son apparition au début du siècle. Vers 1930, Sidney Pressey, de l'Ohio State University, concevait un appareil des plus ingénieux : des questions du type *choisi-multiple* sont présentées une à une sur un tambour. Elles sont suivies de quatre réponses possibles, dont une seule est correcte. Un mécanisme empêche le tambour de se mouvoir tant que l'étudiant n'a pas répondu juste, en appuyant sur l'une des quatre touches correspondant aux quatre possibilités. Un compteur enregistre les résultats. Aussi ingénieuse soit-elle, cette machine devait rester pratiquement ignorée pendant près de trente ans.

Aujourd'hui, la poussée de notre évolution vers une socialisation est plus sensible. Cette poussée est caractérisée notamment par les problèmes que pose la lutte contre l'analphabétisme, la complexification des notions à enseigner et l'accroissement des effectifs, avec leurs corollaires, la pénurie des maîtres et le retard scolaire. Ces préoc-

cupations ont préparé un terrain extrêmement favorable au développement d'une nouvelle méthode. Il suffisait donc d'un événement précis pour que les responsables de l'enseignement américain passent à l'action : cet événement a eu lieu 1958, il a eu le don d'ébranler l'amour-propre et la conscience des professeurs américains; il s'agit, on le sait du lancement du premier spoutnik soviétique. Dès lors, les institutions pédagogiques se multiplient, les articles sur l'enseignement et ses lacunes envahissent les revues, la machine à apprendre fait son entrée dans le monde.

Un document devenu fameux a présidé à l'avènement de l'instruction programmée : il s'agit de l'article publié en 1954 par Skinner sous le titre : «The Science of Learning and the Art of Teaching». Il nous paraît judicieux d'exposer ici les grandes lignes de cet article, qui démontre que les principes de l'apprentissage sont directement transférables à l'enseignement, et que l'instruction programmée doit son succès précisément dans le fait qu'elle applique systématiquement des lois appliquées jusqu'alors séparément, empiriquement, sans qu'on ait pu les contrôler à volonté.

On sait depuis longtemps qu'un organisme apprend en modifiant son milieu, mais c'est seulement récemment qu'on a commencé à manier ces changements. On sait également qu'un comportement tend à se répéter s'il a été suivi d'une satisfaction immédiate. Pour apprendre, l'individu doit donc non seulement connaître les conséquences de ses réactions, mais surtout ces conséquences doivent lui procurer une satisfaction immédiate. C'est la loi de l'effet de Thorndike appelée aussi «loi du renforcement» par Hull et son école.

Les techniques de renforcement permettent de modeler le comportement d'un organisme à volonté. De nombreuses recherches ont par ailleurs permis à Skinner de maintenir pendant très longtemps chez un animal un comportement appris, par un maniement rigoureux de différents types de renforcements intermittents.

Dans son article, Skinner dénonce la rareté des renforcements à l'école. L'élève dépend entièrement du maître. Comme «il est prouvé qu'un délai de quelques secondes entre la réponse et son renforcement détruit la plus grande partie de son effet», on voit mal comment le maître peut utiliser la loi de l'effet à l'occasion de chaque réponse de chacun de ses élèves.

«Peu d'élèves atteignent le stade où les renforcements automatiques sont la conséquence naturelle du comportement mathématique. Au contraire, les chiffres et les symboles sont couramment devenus des stimuli émotionnels.

Le seul fait de jeter un coup d'œil sur une colonne de chiffres, pour ne pas parler d'un symbole algébrique, est propre à déclencher non pas un comportement de mathématicien, mais une réaction d'anxiété, de culpabilité ou de crainte.

Le maître n'est généralement pas plus heureux que l'élève de cet état des choses. Ayant dû renoncer à la férule, et disposant du minimum de techniques, il passe le moins de temps possible à l'automatisation et se consacre avidement aux philosophies de l'éducation qui présentent des sujets en eux-mêmes plus attrayants.

Les objections au système actuel seraient vaines, si non n'avait trouvé aucun remède. Mais les progrès récents apportés dans le domaine du contrôle de l'apprentissage nous mènent à une sérieuse révision de notre système scolaire, et heureusement, ces progrès nous en donnent également les moyens.

Skinner regrette que les recherches en laboratoire aient été jugulées « parce qu'on a prétendu qu'elles ne tenaient pas compte des réalités quotidiennes de la classe ». Comment serait-il possible, dans la classe, de multiplier les renforcements, pour élaborer très graduellement des comportements complexes chez chacun des étudiants. Ceux-ci sont affectés, dans leur apprentissage, par des détails subtils qui échappent au contrôle du maître. Il faudra donc faire appel à des dispositifs par lesquels la communication entre l'étudiant et la matière qu'il doit apprendre se fera directement. Skinner a enregistré des millions de réponses d'un seul individu pendant des milliers d'heures. L'intervention et l'observation directes de l'expérimentateur sont indispensables. L'usage des machines à enseigner permet non seulement le renforcement immédiat de chaque réponse, mais libère l'étudiant du contrôle aversif du maître, source de comportements émotionnels nuisibles à un véritable apprentissage, et libère également le maître de « cette tâche au-dessous de sa dignité : correction et annotation des devoirs ».

Nous savons maintenant pourquoi l'instruction programmée connaît un tel succès : elle est une application directe, dans la classe, des recherches sur la théorie de l'apprentissage. C'est la première fois dans l'histoire de la pédagogie que des techniques de laboratoire répondent directement à des problèmes pratiques de l'enseignement. Jusqu'à lors, le camp des psychologues et celui des pédagogues s'étaient ignorés. Faut-il imputer la réticence des enseignants à poser aux spécialistes de l'apprentissage des problèmes précis concernant leur classe, quand ces spécialistes passent tout leur temps avec des souris

blanches ou des pigeons ? Dans tous les cas, l'efficacité de l'instruction programmée démontre qu'il est désormais exclu que l'enseignant ignore les points principaux de la théorie de l'apprentissage. Il convient donc maintenant d'insister un peu sur cette théorie, ne serait-ce que pour nous convaincre que les racines de l'instruction programmée sont très profondes.

3. *La théorie américaine de l'apprentissage :*

Tout comportement implique un apprentissage. C'est tout à l'honneur du behaviorisme de s'en tenir, parmi les multiples variables qui entrent en jeu dans l'apprentissage, à celles qui sont contrôlables par l'expérience.

Le schéma comportemental du behaviorisme, en réduisant les conduites à des processus de Stimulus-Réponse, de conditionnements, de renforcements, est loin de nous imposer des restrictions. Seules les variables contrôlées du comportement peuvent être exploitées efficacement et directement dans la situation pratique de la classe. La plupart des idées issues des théories cognitives ou de la personnalité, aussi géniales soient-elles, sont difficiles à transférer quand elles ne s'imposent pas au patricien comme des obstacles. Il est à remarquer que les conclusions des expériences behavioristes, en étant directement accessibles, en attribuant à leur utilisateur le pouvoir de modeler à volonté le comportement de ses semblables, présente un grave danger : celui d'être employé à des fins de propagande subversive; notons que les agents publicitaires et les dirigeants de certains pays totalitaires n'ont pas attendu l'instruction programmée pour faire leur profit des lois de l'apprentissage. En fait, ce danger est commun à toutes les sciences : tout dépend de l'usage qu'on fera de la TV ou de la désintégration de l'atome. Le problème de la légitimité du contrôle du comportement, pour autant qu'il se pose, sera examiné plus loin.

Pour revenir à l'instruction programmée, il faut admettre qu'elle permet l'application de certaines lois issues de théories étrangères à celle de Skinner. Il nous faudra mentionner ces principes. Auparavant, rendons à César ce qui est à César et opérons un bref passage en revue des idées de Skinner et de son école sur l'apprentissage.

A) *Définition :*

«L'apprentissage résulte de l'activité de l'organisme. La nature, la direction et l'étendue de cette activité est le résultat de stimulations internes et externes».

B) *Réponses actives :*

On n'apprend que ce qu'on fait. Il a été démontré qu'un animal n'apprend rien s'il est mis dans l'incapacité de répondre activement. Un chien anesthésié au curare garde toute sa sensibilité et reçoit normalement les stimulations. Tout dressage est cependant impossible dans ces conditions.

Outre cette nécessité d'une réponse motrice, il est indispensable, pour guider l'apprentissage, de contrôler les réponses successives. « Il est dangereux, dans l'enseignement, de laisser persévé rer des réactions fausses, de laisser évoluer l'apprentissage sans pouvoir contrôler les réponses ». Pour être contrôlables, les réponses doivent être émises. Programmer, c'est entre autres provoquer une série de réponses conformes à la direction voulue vers le comportement désiré. Réviser un programme, c'est réajuster la série des stimulations pour éliminer les réponses non conformes à cette direction.

C) *La réponse conditionnée :*

Quand je lis un titre : « réponse conditionnée », j'y associe immédiatement le mot « Pavlov », car, au cours de mes études, le nom du psychologue russe a été mis plusieurs fois en relation avec le terme « réponse conditionnée ».

Le conditionnement est à la base de l'apprentissage. Woodworth distingue trois types d'expériences de RC :

(a) La RC ne produit ni n'évite le stimulus non conditionnel.

Le chien de Pavlov salive au son de la clochette. Sa réaction ne provoque pas le son ni n'évite la nourriture.

(b) La RC évite le SNC pénible : le chien retire sa patte au choc électrique.

(c) La RC produit le SNC : les rats de Skinner obtiennent de la nourriture en pressant un levier.

Ce dernier type de RC que Skinner appelle « conditionnement opérant » par opposition au « conditionnement répondant » de Pavlov, est obtenu et maintenu par le fait que la réponse (presser un levier) est récompensée immédiatement par un peu de nourriture. C'est ce que Skinner entend par « renforcement ». Pour lui, l'apprentissage se fait de cette façon chez l'homme : le bébé qui apprend à parler émet des sons. Certains d'entre eux sont renforcés, parce qu'ils provoquent un effet sur l'entourage (arrivée de la mère), d'autres sont éliminés, faute de renforcement.

D) *Le renforcement :*

La loi de l'effet énonce que les réponses suivies d'une satisfaction immédiate tendent à se répéter, alors que celles qui n'aboutissent à aucune conséquence agréable sont éliminées. Skinner distingue les renforcements primaires, correspondant aux besoins physiologiques, et les renforcements secondaires, conditionnés ou acquis; ainsi, l'approbation est un renforcement secondaire. Notre auteur parle également de renforcement positif (récompense) et négatif (punition). La punition permet un apprentissage rapide, mais entraîne toute une série de comportements émotionnels, tels que la crainte, l'ennui, l'agressivité, qui n'ont rien à faire avec le comportement désiré et qui nuisent à son installation, son maintien et son utilisation ultérieure.

Chez l'homme, les comportements se présentent comme des tâches à exécuter. L'être humain est alors puissamment renforcé lorsqu'il peut connaître la nature des résultats de son activité. Grindley a publié une expérience très révélatrice à ce sujet.

La tâche consiste à tracer une ligne de 5 inches les yeux fermés. 20 premiers essais sont faits sans que le sujet ait connaissance de ses résultats. Pendant une deuxième série de 40 essais, le sujet a connaissance de ses performances, puis il exécute à nouveau 20 essais sans être «renforcé». Pendant la première série, l'erreur moyenne est de 1 inch, par défaut. Au premier essai de la seconde série, la différence n'est pas significative, mais la courbe des erreurs diminue rapidement pour se stabiliser très près de la longueur à tracer. Dès le premier essai de la troisième série, où le sujet n'a plus connaissance de ses résultats, on assiste à une hausse significative de l'erreur. La détérioration est immédiate, les performances sont semblables à celles de la première série.

Enfin, de nombreuses expériences sur les différentes variables affectant le renforcement ont mis en valeur l'importance d'un délai minimum entre la réponse et son renforcement.

E) *Le «shaping» (formation graduelle) du comportement :*

Par le maniement de renforcements intermittents ou de renforcements contingents à une série d'approximations successives, le comportement est modelé graduellement, sa forme étant toujours plus adéquate au but fixé. Cette notion nous permet de préciser encore celle de programmation : programmer c'est ordonner des stimuli tels que les réponses qu'ils suscitent se rapprochent toujours davantage du comportement désiré, et que les réponses qui l'en éloignent soient au con-

traire éliminées. Le langage est le prototype de ce «shaping», de cette «assimilation psychologique» au sens que lui donne le Pr. Rey, c'est-à-dire «une activité qui se conditionne et évolue par l'activité même», avec la différence que dans l'instruction programmée une volonté extérieure (celle du programmeur) contrôle sans cesse les démarches de l'étudiant vers son ajustement.

F) *Discrimination et généralisation :*

Ces deux processus se retrouvent dans tout apprentissage. La discrimination consiste à provoquer des réponses différentes à des stimuli toujours semblables. Plus l'information véhiculée par des stimuli est différente, plus la discrimination est facile. Une discrimination ne peut se faire que si toutes les réponses antérieures sont bien stabilisées. Avant de comporter deux situations, il faut les stabiliser, les automatiser chacune de leur côté. C'est seulement lorsque tout danger d'inhibition rétro-active est écarté qu'on peut confronter deux situations pour les discriminer. On aura soin de commencer par faire porter la discrimination sur des caractères très éloignés, très différents.

Si plusieurs stimuli engendrent la même réponse, à cause de leurs éléments communs, on parle de généralisation. Il suffit que 2 stimuli possèdent un seul élément commun pour qu'il provoque la même réponse. Entraîner à la généralisation, c'est renforcer une réponse commune à plusieurs stimuli. Là aussi, la généralisation doit commencer avec des stimuli très semblables, c'est-à-dire possédant un grand nombre de caractères communs. La généralisation est réduite progressivement à un seul de ces caractères. C'est ainsi qu'une série d'exemples engendre une loi. Prenons garde que la série de ces cas particuliers englobe tous les aspects concernés par la loi. Un stimulus véhicule a unités d'information. La réponse doit être associée successivement à chacune de ces unités, sans qu'aucune ne soit omise. Une généralisation incomplète est la cause la plus fréquente d'un faux apprentissage. On connaît, dans la vie courante, le tort causé par les généralisations hâtives : les gens ont vite fait de trancher sur la valeur d'une nouvelle méthode quand ils prennent connaissance du résultat de quelques expériences isolées, ou lorsqu'ils apprennent simplement de quel continent provient ladite méthode.

En résumé, chaque élément d'une notion doit être saisi dans toute sa compréhension et dans toute son extension; toutes les relations soutenues par les éléments entre eux doivent être perçues, afin d'éliminer le danger des fausses analogies. Confiant dans la logique des relations que soutiennent les éléments assimilés, la mémoire n'aura plus,

par la suite, qu'à «décrocher» un de ces aspects pour que toute la structure réapparaisse.

Nous sommes loin d'avoir fait le tour des concepts étudiés par les partisans de la théorie SR, mais les principes exposés suffisent pour se faire une idée des bases de l'instruction programmée. Ces principes sont des variables contrôlées de l'apprentissage, et par là directement utilisables. Il nous reste à examiner les lignes de forces issues d'autres théories de l'apprentissage, et de voir le parti que peut en tirer l'enseignant.

4. *Syntèse des théories de l'apprentissage :*

(a) *Ajustement au niveau de maturité.*

On connaît tout l'apport de la psychologie génétique. Ce terme de «niveau de maturité» doit être pris au sens large, et concerner non seulement les stades d'équilibration du raisonnement logique, mais aussi ce que les anglo-saxons désignent sous le terme de «readiness», c'est à dire l'état psychique qui réunit toutes les conditions pour qu'une notion soit prête à être apprise. Le temps viendra peut-être où l'on pourra mesurer cet état de préparation, de disponibilité, pour toutes les notions, comme on le fait déjà pour la lecture, au moyen des «reading-readiness tests». Cette variable de l'ajustement au niveau du développement est une variable individuelle, qui n'est contrôlée, en instruction programmée, que par l'avance individuelle. L'analyse des fautes dans un programme permettra d'apprécier si l'élève est bien apte à digérer la nourriture qu'on lui offre.

(b) *L'élève doit pouvoir évaluer ses progrès.*

Une des premières qualités d'un programme réside dans le fait que l'élève sent qu'il apprend. Il se voit, en quelque sorte, combler pierre après pierre les brèches de son ignorance. Les tests préliminaires et postérieurs à l'apprentissage lui permettent d'évaluer le chemin parcouru. Le besoin de connaître ses résultats ne doit pas concerner seulement chaque réponse isolée, mais aussi l'ensemble de la tâche.

(c) *«L'apprentissage est plus efficace quand le sujet peut percevoir des relations significatives entre les éléments du but vers lequel son travail est dirigé».*

En d'autres termes, l'écolier qui comprend pourquoi il accomplit tel travail, qui réalise que son action a un sens, un but significatif, apprend beaucoup mieux. Ce point est à rapprocher de la nécessité pour l'élève de percevoir les relations logiques entre les éléments de

son travail. Donc, il est souhaitable que le but, autant que la tâche elle-même, ait un sens.

(d) *«L'élève doit progresser dans des conditions où il a l'occasion de faire des expériences satisfaisantes relativement à ses ajustements personnel et social».*

Ce point est à mettre en rapport avec le concept de renforcement. Nous touchons ici un cinquième élément, extrêmement important, puisqu'il englobe tous les autres : celui de la motivation. Pour qu'un organisme réponde, il faut qu'un besoin oriente cette réponse. Les pigeons de Skinner, les chats de Thorndike jeûnèrent longtemps avec les expériences. Il vaut la peine de nous étendre un peu sur ce point, car la motivation, en tout cas chez l'être humain, ne s'explique pas sans autre par la satisfaction immédiate d'un besoin. Cette dernière considération encouragerait certains à condamner l'instruction programmée. Nous allons voir comment certains aspects particuliers à la motivation humaine permettent au contraire de la justifier.

6. *La motivation :*

Définir la motivation comme l'agent qui motive un comportement ne nous mènerait pas très loin. Nos actes ne s'exécutent pas au hasard, ne nous mettent pas en contact avec des objets quelconques, mais nous essayons d'établir certaines relations avec des objets privilégiés, à cause de la satisfaction qu'ils nous apportent. La motivation imprime une direction au comportement, et lui confère ainsi une unité et une signification.

Chez l'homme, la motivation est extrêmement complexe. Pour une même solution donnée, par le jeu des multiples afférences, elle varie constamment chez un individu, et à plus forte raison d'un individu à l'autre.

Comme l'a fait le Pr. Rey, les motivations peuvent être classées en deux grands groupes : celles qui ne sont pas élaborées par la conscience, et celles qui le sont. Dans la première catégorie entrent les réflexes, les réactions circulaires et et imitatives, les automatismes normaux ou pathologiques. Parmi les motivations du second type, citons les motivations suscitées par des valeurs individuelles, ces valeurs correspondant à l'exécution ou aux conséquences de la conduite, les motivations nées de la contrainte, de l'ascendant du tiers, ou encore de valeurs surindividuelles (c'est à dire d'impératifs sociaux, de valeurs éthiques, religieuses, scientifiques ou esthétiques).

Nous envisagerons maintenant les motivations particulières à la situation d'apprentissage.

1. Tout d'abord, la *supériorité de l'apprentissage volontaire*, intentionnel, sur l'apprentissage fortuit a été démontrée. La différence n'est pas significative lorsque la tâche est très facile, mais lorsqu'une certaine attention est requise, les étudiants ayant reçu une certaine précision sur la matière à apprendre, accomplissent de meilleurs résultats. Le programmeur veillera donc à ce que l'étudiant ait une idée claire de la tâche à accomplir, et surtout que les réponses aux problèmes correspondent vraiment au comportement qu'on veut.

Il arriverait que le besoin d'apprendre est fortifié quand l'étudiant peut mesurer ce qu'il a appris et ce qu'il a encore à apprendre. Si, à chaque étape de son programme, l'étudiant peut se dire : «Voilà ce que je suis, voici ce qui me reste à faire», c'est un gage de succès pour le programme. Au cheval qui a refusé un obstacle, on le lui montre; pourquoi les auteurs de manuels et les professeurs ne feraient-ils pas de même.

2. Certains points concernant le *développement génétique des motivations* sont déjà clairs, mais de nombreuses questions restent encore à résoudre sur les différences de motivations aux différents stades. Les programmes d'instruction se révéleront à ce propos de précieux instruments de recherche.

3. L'importance des renforcements positifs et les méfaits des manifestations coercitives des sanctions punitives a déjà été soulignée, notamment dans l'article de Skinner.

4. La compétition est un facteur de motivation. Seule la *compétition avec soi-même* est valable dans l'apprentissage. La compétition sur le plan du groupe renforce très puissamment l'élément «vainqueur», mais à un renforcement positif correspondant à autant de sanctions qu'il y a de vaincus. Nous en avons fait plusieurs fois l'expérience avec des communautés d'enfants subdivisées en équipes. Des points sont attribués pour toute une série de rubriques en rapport avec la vie quotidienne du groupe. Il suffisait qu'une équipe prenne une avance soudaine pour que celle-ci imprime à l'équipe un élan qui lui faisait accumuler les victoires, tandis que les équipes rivales, sentant leur distance augmenter toujours plus, se décourageaient et restaient sur place. Insistons bien sur le fait que, si dans la vie sociale la coopération et la compétition sont à rechercher, dans la situation de l'apprentissage, c'est avec lui-même que l'élève doit entrer en compétition. Cette condition est réalisée dans l'instruction programmée :

L'interaction coercitive du maître est supprimée de par l'auto-correction immédiate et l'avance individuelle. Dans les leçons collectives, si un élève répond faux à une question, soit, pour gagner du temps, le maître interroge un autre élève, et le premier est perdu pour un bon bout de temps, soit le maître s'attarde sur son cas, d'abord avec bienveillance, puis, sentant que tout le reste de la classe attend, il perd un peu sa patience. Le maître et l'élève sur la sellette sont tous deux affectés par l'ennui ou l'impatience de ceux qui savent.

5. *La motivation s'accroît en fonction de la rareté des renforcements.* Si, au début d'un apprentissage, chaque échelon doit être renforcé il n'en va pas de même lorsqu'il s'agit de maintenir vivace une acquisition antérieure. Skinner et ses collaborateurs emploient dans ce but toute une série de renforcements intermittents. Le renforcement peut survenir toutes les 2, 3, 5, 20, etc... réponses. Ce rapport peut être fixe ou variable. En outre, au cours d'une expérience, l'organisme peut être récompensé après un certain temps, l'intervalle séparant chaque renforcement pouvant lui aussi être toujours le même ou changer. Si ces renforcements intermittents se révèlent très efficaces dans certaines expériences de conditionnement animal, leur utilisation dans l'instruction programmée est encore empirique. Tout ce qu'on sait, c'est que l'instabilité d'une réponse conditionnée nous oblige à la renforcer plusieurs fois de suite, puis lorsqu'on est sûr qu'elle est acquise, à assurer sa fixation par des renforcements à rapport variable. Pratiquement, cela revient à parsemer un programme de questions de révision, ces questions devenant, pour une même réponse, de moins en moins fréquentes, au fur et à mesure qu'on avance dans le programme.

En conclusion, il apparaît que l'étude des motivations n'occupe pas encore la place qu'elle mérite. Or, il n'est pas douteux qu'indépendamment de leur efficacité pédagogique, les programmes d'instruction vont encore se montrer utiles comme instruments de recherche.

C'est à ce double titre qu'ils représentent un précieux moyen pour mieux apprendre.

II — PARTIR CRITIQUE

1. A-t-on le droit de modeler le comportement d'un semblable à sa guise ?

2. Les expériences avec des animaux, base de l'apprentissage humain ?

3. La machine va-t-elle remplacer le maître ?
4. Peut-on vraiment apprendre sans erreurs ?
5. Faut-il supprimer l'effort et les punitions ?
6. Peut-on programmer n'importe quoi ?
7. Qui peut programmer ?

II — PARTIE CRITIQUE

Il est normal que l'introduction d'une nouveauté suscite diverses réactions plus ou moins émotionnelles. Il est des critiques qui sont formulées plus souvent que d'autres. Il s'agit donc maintenant de commenter quelques unes de ces objections, et pour autant que nos connaissances actuelles le permettent, d'y trouver une réponse.

1. *Le contrôle de comportement :*

Alors qu'on admet généralement que l'homme de science soumette la nature à son contrôle pour en faire son profit, beaucoup refusent la possibilité de modeler le comportement humain, en l'obligeant à réagir conformément à une voie tracée à l'avance. Cette formation, ce conditionnement intégral apparaît comme une atteinte à la liberté de l'individu. Ces protestations s'élèvent en partie parce que l'objet de l'expérimentation peut se confondre avec l'expérimentateur; tous deux sont des êtres humains, qui peuvent manifester des comportements semblables. On connaît l'importance des phénomènes projectifs dans la relation entre le psychologue et son patient.

Il est évident que la légitimité de ce contrôle dépend, nous l'avons déjà dit, du but à atteindre : la programmation vise à instruire des gens, à les mettre en possession de meilleurs automatismes. Le programmeur, en tant qu'enseignant, aura toujours bonne conscience. C'est donc les buts, et non les moyens qu'il faut juger. L'intégrité de notre raison ne sera pas entamée par l'emploi de moyens scientifiques pour notre instruction.

2. *Une théorie issue d'expériences sur des animaux est-elle valable pour l'homme ?*

Le behavioriste utilise des organismes inférieurs dans ses expérimentations. Or, les principes de l'instruction programmée sont-ils applicables à l'être humain, puisque les expériences relatives à ces principes ont été faites avec des rats ou des pigeons, qui réagissaient parce qu'ils avaient faim ? Les motivations chez l'homme et chez l'animal sont fort différentes.

La question est de savoir si la théorie de l'apprentissage par satisfaction immédiate d'un besoin est valable chez l'être humain.

Le behavioriste pense que oui :

«Ce n'est pas parce qu'on a utilisé dans l'expérimentation des organismes chez lesquels un besoin pouvait être créé artificiellement que la théorie en question est dévalorisée. Les deux situations ne sont différentes que par leur degré de complexité».

Il nous faut cependant préciser un point qui n'a pas, à notre connaissance, été traité à sa juste valeur par les behavioristes américains : la connaissance des résultats, en tant que renforcement, procure-t-elle une satisfaction immédiate ? Chez les animaux eux-mêmes, l'attribution d'un grain de nourriture apaise-t-elle la faim, et par là la réponse est-elle renforcée ? Il est vraisemblable que la quantité infime de nourriture, loin d'apaiser la faim, provoque dans l'organisme une tension supplémentaire, qui devient à son tour une puissante stimulation. C'est cette tension qui motive la réponse suivante. Manger est un type de réaction circulaire, qui se reproduit, non pas par la satisfaction qu'elle procure, mais par la tension qu'elle engendre : qui de nous est capable, en ayant faim, de remplir sa poche de cacahuètes, et de n'en manger qu'une seule ?

Ces phénomènes, étudiés entre autres par Guthrie, correspondent aux réactions d'expectation ou d'orientation des chiens de Pavlov. Cette orientation est-elle provoquée, chez l'être humain, par une tension organique ? Le Pr. Nuttin de Louvain a démontré que la conduite humaine ne s'explique pas sans autre par la loi de l'effet, mais plutôt par un développement constructif, où l'individu, en formulant de nouveaux projets, de nouveaux espoirs, de nouvelles anticipations, vise à une réalisation de soi-même.

Les comportements animaux doivent être distingués de la civilisation et de la culture, qui ne sont rien d'autre que l'expression sociale de ce développement du comportement en tant qu'il est opposé à la stagnation de celui de l'animal ou de quelques primitifs». La personne humaine doit être considérée comme la «source» du comportement. L'orientation générale de l'homme concerne toute une vie, et non pas un segment détaché du type S.R. C'est dans cette perspective, spécifiquement humaine, que Nuttin étudie le rôle du résultat d'une tâche. L'auteur insiste sur l'importance de la tâche qui reste à accomplir, de la persistance du besoin sous forme d'une tension. Il distingue deux types de tâches : les tâches fermées, où les réponses sont indépendantes, et les tâches ouvertes, où les réponses dépendent d'un ensemble. Dans les tâches fermées, il est démontré que la réduction du besoin ne ren-

force pas réellement les connexions, même si les « bonnes » réponses sont renforcées plusieurs fois. Les enfants, toutefois, auraient une plus grande tendance à « s'acclamer » à leurs bons résultats ». Dans les tâches ouvertes, la tension créée par la persistance du besoin, ainsi que l'aspect information qui accompagne le résultat, « sont des facteurs importants pour l'interprétation des faits d'apprentissage ». Citons un exemple d'expérience destinée à vérifier le renforcement des réponses intégrées dans un système de tension psychique :

On donne tout d'abord aux étudiants un texte à traduire. Ils peuvent demander, chaque fois qu'ils ne savent pas, la traduction d'un mot. Le travail se fait progressivement, une cache étant abaissée ligne après ligne. Un groupe A finit la tâche. Un groupe B est interrompu à trois lignes de la fin. Puis, tous les sujets sont occupés à un autre travail. Dans une dernière séance, les étudiants doivent redonner la traduction des mots demandés au début.

Donc, chez les sujets du groupe B, les réponses sont incorporées dans une tâche ouverte, où la tension subsiste, puisqu'ils n'avaient pas terminé leur travail. Voici les résultats :

% des traductions retenues	Nombre de sujets		
	Groupe A	Groupe B	
0 — 20	27	13	Dm = 20% t = 4,25
21 — 40	32	12	
41 — 60	15	14	
61 — 80	13	20	
81 — 100	7	35	
m.	33%	58%	

La différence est très significative.

Il nous faut revenir à l'instruction programmée. Ce développement nous a paru nécessaire, non seulement à cause de l'intérêt intrinsèque de la théorie du Pr. Nuttin, mais aussi pour montrer que des expériences sur des êtres humains, antérieures à celles de Skinner, viennent compléter heureusement, en faveur de l'instruction programmée, les conclusions apportées par la psychologie animale.

Un programme d'instruction se présente le plus souvent comme une tâche ouverte. Alors que l'animal, dans les expériences d'apprentissage, ne répond qu'à des situations qui n'ont à ses yeux aucun lien entre elles, l'être humain, lui, peut percevoir l'ensemble de la tâche à accomplir dans son programme. Une tension psychique est entretenue

par la perspective des échelons qui restent à gravir. Cette tension agit comme stimulant, au même titre que le besoin organique, réduit par doses infimes, stimule l'animal. Les principes de l'instruction programmée sont donc tout à fait compatibles avec une théorie concernant des motivations spécifiquement humaines. Il ne faut pas entendre par là que les animaux soient incapables d'exécuter des tâches ouvertes, loin de là, mais ces tâches n'ont pas encore pu, à notre connaissance, être provoquées expérimentalement,

Remarquons enfin que la recherche, dans le domaine et au moyen de l'instruction programmée, se présente, elle aussi, comme une « tâche ouverte » ! A cet égard, elle doit bénéficier de tous les apports des chercheurs, quelle que soit l'école à laquelle ils appartiennent.

3. *La machine à apprendre va-t-elle remplacer le maître ?*

Dans leur enthousiasme, quelques promoteurs de l'instruction programmée y voient un remède à la pénurie des enseignants. Chimère ! Examinons dans quelle mesure cette technique va non pas remplacer l'action du maître, mais plutôt permettre un meilleur emploi de ses forces :

Tout d'abord, il est prouvé que l'instruction programmée présente sur l'enseignement collectif habituel un net avantage, à la fois dans le sens d'un gain de temps et dans celui d'une plus grande efficacité. Par ailleurs, la valeur propédeutique des programmes est indéniable : ils représentent un excellent outil d'initiation au travail autonome : l'avenir est à l'auto-instruction ; la formation continue est un thème d'actualité, qui mérite toute notre attention ; former des futurs chercheurs, mais aussi des futurs ingénieurs, des techniciens, des ouvriers capables de se tenir au courant de connaissances en perpétuelle évolution, c'est d'abord, très tôt, les entraîner à apprendre. Dès les premiers degrés de l'école primaire, l'enfant doit pouvoir apprendre tout seul, sans que les connaissances qu'il acquiert restent fonction d'un adulte qui incarne le savoir, d'un maître qui a appris à ses élèves à tout attendre de lui-même.

Il existe d'ailleurs un certain type de « maître » qu'on pourrait appeler le « maître-orateur », qui se borne à émettre de l'information. Celui-là peut avantageusement se faire remplacer par une machine, le terme de « machine » étant pris ici au sens large, qu'elle soit faite de papier imprimé, de matière plastique, ou qu'elle soit composée de relais électroniques. La machine présente sur le maître qui donne sa leçon d'incalculables avantages : celui d'être dépourvue de nerfs, de faire preuve d'une patience infinie, et surtout celui de s'adresser à chaque élève en particulier.

A ce «maître» prototype de l'homo loquax de Bergson, il faut opposer le maître-éducateur, qui, lui, incarnant non plus la connaissance de ses élèves et, par le pouvoir de son amour, actualise ce que chacun de ses disciples contient de meilleur.

Or, souvent, l'élan de ce maître-éducateur vient se briser contre les obstacles qui ont pour noms «plan d'études», «horaire», «rendement». Souvent, la joie initiale de cet homme, destinée à inspirer, guider, motiver ses élèves par des contacts personnels, se transforme en lassitude et en découragement, car il doit consacrer presque tout son temps à l'automatisation, au «drill», aux corrections.

Le maître ne peut plus fabriquer lui-même les instruments destinés à munir les élèves d'automatismes sûrs, comme l'artisans façonnait jadis son outillage.

L'éducateur doit être aidé par ce qu'on pourrait appeler des ingénieurs pédagogiques, techniciens du savoir qui allient à une solide expérience d'enseignant des connaissances en psychologie de l'enfant, en théorie de l'apprentissage et de l'information, en pédagogie expérimentale, pour qui les moyens audio-visuels n'ont pas de secrets, et dont le rôle serait de rassembler, d'inventer, de choisir, de produire industriellement et de fournir aux éducateurs les meilleurs moyens pour mieux apprendre. Les maîtres, libérés des besognes que la technique moderne permet d'accomplir beaucoup plus efficacement qu'eux, pourraient alors retrouver le sens de leur vocation, continuer à se cultiver, entretenir en eux-mêmes, puis éveiller en leurs élèves, ce qui fait typiquement l'homme.

Il est un danger bien plus grave que celui du remplacement du maître par la machine; c'est, inversement, le danger que le maître devienne à son tour une machine. Mettre des moyens efficaces d'automatisation à la disposition d'enseignants qui ne seraient pas animés de l'esprit éducateur, qui n'auraient pas été suffisamment entraînés aux méthodes actives, qui, jaloux, et par là prisonniers de leurs connaissances, se limiteraient à une fonction de conférencier, pourrait inciter ces «maîtres» à la paresse, pourrait les transformer en de simples surveillants, ou en acteurs jouant le rôle d'un programme, présentent successivement chaque question, oralement ou au tableau, puis fournissant la réponse juste. Une pédagogie qui s'en tiendrait là serait bien pitoyable.

Une mise en garde s'impose à propos d'un autre danger : constatant une augmentation du rendement, un gain de temps dans l'apprentissage, on serait peut-être tenté d'augmenter la quantité des auto-

matismes à acquérir. Il convient d'insister sur le fait que l'instruction programmée est un moyen de progrès *qualitatif* :

Il y a bien plus que les techniques de base ! Tout en aidant les maîtres à répondre aux exigences du rendement, l'instruction programmée doit surtout leur permettre de mieux se vouer à la tâche éducatrice qui correspond à leur véritable mission.

4. *Est-il souhaitable et possible d'apprendre sans commettre de fautes ?*
Pendant longtemps, il n'y avait qu'une façon d'apprendre : mis en présence d'une tâche plus ou moins difficile, l'étudiant commet un certain nombre de fautes ; on lui redonne une tâche semblable jusqu'à ce qu'il comprenne. Si, au bout d'un certain nombre de tentatives, ses erreurs subsistent, l'élève est qualifié d'incapable. Ce mode d'apprentissage par essais et erreurs fait plus de mal que de bien : N'importe quel être normal nourrit de l'aversion pour ses échecs. Selon les lois du conditionnement, les échecs essuyés dans l'apprentissage entraînent une réaction aversive, dont la cause, par association, est attribuée non pas aux échecs, mais à la matière à apprendre elle-même. L'élève qui n'aime pas la grammaire « parce qu'il n'y comprend rien » n'aime pas, en réalité, les fautes qu'il a commises en grammaire. Par le même processus, un élève peut en venir à détester son maître, qui représente l'agent sanctionnant les erreurs.

Un savoir acquis au prix de nombreuses fautes se manifestera, lors de sa mise à l'épreuve ou de son utilisation, également avec de nombreuses fautes. L'exemple le plus typique à ce propos est celui de la dictée, dans sa forme la plus « classique ».

De plus, on sait qu'un élève qui rencontre un point trop difficile dans son étude, tend à passer outre, à sauter le passage délicat. Il est évident que cette tentation est impossible dans un manuel programmé.

Il est entendu qu'on ne peut pas supprimer complètement les erreurs dans un programme. Nous avons vu que si, étudiant dans un programme bien fait, un élève commet un taux élevé d'erreurs dès le début, c'est qu'il n'est pas prêt à aborder la matière de ce programme. Si le taux des erreurs augmente après un certain temps, c'est que la leçon est trop longue, qu'il faut que l'élève s'arrête.

Enfin, dans un programme, les erreurs sont bien acceptées par l'élève, pour la bonne raison qu'elles sont largement compensées par les renforcements positifs des bonnes réponses, et surtout, parce que ce n'est pas l'élève qu'on punit, c'est sa réponse qu'on sanctionne

Cette sanction est administrée impersonnellement, à propos d'une réponse bien isolée de l'ensemble du comportement.

Une telle correction est bien tolérée et ne diminue en rien la motivation générale, par opposition aux sanctions du maître qui, lié effectivement à son élève, s'adresse à toute sa personne, et provoque en elle des réactions émotionnelles néfastes et sans rapport avec l'apprentissage.

5. *L'instruction programmée supprime-t-elle l'effort ?*

L'absence d'effort chez les élèves est un concept extrêmement difficile à la petite cuillère a été formulée à maintes reprises. Il faut avant tout nous entendre sur le sens du mot « effort » : s'il s'agit d'un déploiement volontaire de forces, l'instruction programmée, loin de diminuer l'effort, mobilise une grande quantité d'énergie, exige une attention très soutenue, au point que les étudiants, à la fin d'une séquence, avouent parfois ressentir une assez grande fatigue, qui n'est par contre pas sensible au cours du travail. On peut donc affirmer que l'instruction programmée ne supprime pas un tel effort.

Mais ce terme peut être compris dans un autre sens : celui d'acte pénible, laborieux, accompli de force, sous une contrainte extérieure, et avec répugnance. Cet effort-là est-il nécessaire dans l'apprentissage ? C'est ce que pensent bon nombre d'enseignants, à tel point que certaines branches scolaires sont maintenues au plan d'études en raison de l'effort pénible qu'elles requièrent, effort déguisé sous le nom de « gymnastique de l'esprit ».

Pourquoi, dans l'esprit de certains, apprendre nécessite un effort pénible, laborieux ? D'abord parce qu'une catégorie d'enseignants refusent de prodiguer leur savoir sans qu'il en coûte à leurs élèves les mêmes difficultés surmontées naguère par soi-même : « J'ai obtenu un titre à grand peine, à vous maintenant de payer la prime. » En outre, certains maîtres qui obtiennent un rendement de 30% admettront rarement au fond d'eux-mêmes qu'une méthode autre que celle qu'ils ont éprouvée pendant des années d'expérience, permette un rendement de 80%. Nous ne parlerons pas de ce maître, mentionné plus haut sous le nom de « homo loquax » qui, dans sa suffisance et son mépris des enfants, ne tient pas à divulguer ses connaissances, acquises à grand prix et jalousement sauvegardées. Cette forme particulière de « sens de la propriété intellectuelle » ne mérite aucun commentaire.

La crainte qu'on supprime tout effort par l'administration de

pratique pour masquer les défauts de l'enseignement. L'inaptitude à l'effort, la bonne volonté et l'intelligence des élèves ne sont pas moindres qu'il y a 20 ou 30 ans, mais plutôt les notions de base sont mal assimilées, l'usage exclusif de renforcements négatifs habitue les élèves à l'échec, et entretient leur découragement.

En résumé, l'instruction programmée ne supprime pas l'effort en tant que déploiement d'énergie. Elle le canalise et l'exploite au maximum. L'effort peut se prolonger, se poursuivre à cause des succès remportés à chaque échelon, et surtout à cause du sentiment continu qu'a l'élève de progresser, d'apprendre. Ce sont les réussites, aussi bien dans la vie que dans l'étude, qui produisent l'énergie nécessaire pour continuer.

Une objection peut encore persister : la vie n'est pas faite que de réussites, elle est parfois une suite d'expériences cuisantes.

La réponse est vite formulée : d'une part, un enfant est un être non achevé, dont le caractère n'est pas encore prêt à affronter les vicissitudes de la vie; d'autre part, il faut nous entendre sur le but poursuivi, qui n'est pas, ici, d'apprendre à craindre les événements pénibles de l'existence en entretenant la crainte du maître, mais plutôt d'acquérir solidement des connaissances, acquisition qui ne peut se faire que dans l'amour, dans la joie, dans la confiance.

6. *Quelles notions peuvent être programmées ?*

Toute information communicable en langage connu de l'élève peut être programmée. Certains titres de manuels programmés déjà publiés peuvent choquer au premier abord. Ainsi, dans un programme intitulé « Poésie moderne », ce n'est pas poésie elle-même qui est programmée, mais toute information permettant son analyse. De même, un programme de « droit maritime » ne renferme pas les articles du code, mais entraîne l'étudiant au comportement, aux procédures nécessaires pour traiter les cas les plus divers.

Une condition s'impose dès le début : si tout peut être programmé, il est essentiel que le but à atteindre soit spécifié avec le plus grand soin. Dès qu'un comportement est soigneusement analysé, on peut le programmer. Un grand pas aura été accompli lorsqu'on aura clairement défini ce qu'on veut obtenir de l'étudiant qu'il sache faire, à propos de chaque notion figurant au plan d'études. Les buts de l'enseignement ont été déjà classés de façon détaillée. Ces classifications peuvent se montrer extrêmement utiles. Récemment, un groupe d'universitaires en établit une avec le plus grand soin, dans le domaine cognitif.

En voici un extrait :

- 1.00 Connaissance.
- 1.10 Notions spécifiques.
- 1.11 Terminologie.
- 1.12 Faits spécifiques.
- 1.20 Manières de traiter les notions spécifiques.
- 1.21 Conventions.
- 1.22 Directions (trends) et séries.
- 1.23 Classifications et catégories.
- 1.24 Critères.
- 1.25 Méthodologie.

Si tout peut être programmé, étant donné l'efficacité de la méthode, faut-il entendre que tout doit être programmé ? Ou plutôt que toute l'instruction doit se donner sous forme programmée ? Seul l'avenir le dira. Il faut relever que si le terme instruction programmée a toujours été employé dans ces lignes, c'est avec l'intention de ne pas le confondre avec la pédagogie ou l'enseignement au sens large, à plus forte raison avec l'éducation.

Il reste une question à qui les expériences à venir permettront, espérons-le, de répondre : si l'on peut programmer tout comportement à condition qu'il soit explicitement analysé, est-il possible de faire apprendre, sous forme programmée, n'importe quoi à n'importe qui ? En d'autres termes, l'application des lois de l'apprentissage va-t-elle accélérer la succession des stades du développement mental de l'enfant ? Ce problème est de la plus haute importance et mérite une étude approfondie, avec les ressources d'une méthode rigoureusement expérimentale. A première vue, on peut s'attendre à ce qu'un organisme mis en présence d'une tâche nécessitant un équipement neurophysiologique qu'il ne possède pas ou pas encore, présente des réactions analogues à celle du chien névrosé dont il a été fait mention plus haut. C'est pourquoi, outre une spécification claire des objectifs à atteindre, le programmeur établit l'inventaire des connaissances nécessaires à l'élève pour entreprendre son apprentissage. Cette précaution témoigne encore une fois, du sérieux avec lequel la tâche du programmeur doit être envisagée. Il nous faut donc maintenant envisager dans quelles conditions et avec quelle compétence le travail de programmation peut se faire.

7. Qui peut programmer ?

Le travail de programmation ne s'improvise pas, il exige une solide formation. En fait, la rédaction d'un programme est le fruit d'un travail d'équipe, comprenant un enseignant qui connaît à fond la matière à programmer, un spécialiste possédant une formation de psychologue de l'apprentissage et capable de maîtriser à programmer, un spécialiste possédant une formation de psychologue de l'apprentissage et capable de maîtriser les techniques de programmation, enfin, le troisième membre de l'équipe est l'étudiant lui-même, sur lequel les séquences sont éprouvées et qui, par ses réponses, permet de reviser le programme.

Un maître formé techniquement peut-il programmer tout son enseignement ? C'est impossible : un programmeur voué entièrement à ce travail rédige en moyenne 10 à 50 cadres par jour, dont 8 à 16 seulement sont prêts à être édictés.

Le rendement varie beaucoup d'un programmeur à l'autre, et il est actuellement impossible de fixer des normes quant au temps nécessaire. On se rend compte qu'un maître en fonction ne pourra programmer, occasionnellement, que des fragments de son enseignement. Une vaste organisation produisant en masse peut investir seuls les moyens permettant à des programmeurs de travailler à plein temps. C'est un régime coopératif, qui semble offrir les perspectives les plus intéressantes, un organisme répartissant et coordonnant le travail des membres, dans des équipes formées par branches. La participation, dans ces équipes, de maîtres restant en contact permanent avec des résultats et des réalités quotidiennes de la classe ne peut être que bénéfique.

Il est difficile de déterminer quelles qualités font le bon programmeur. Il doit être doué d'un esprit analytique, méthodique, faire preuve d'humilité à l'égard de son travail. Jamais satisfait de lui-même, recherchant sans cesse la perfection, toujours prêt à rejeter le fruit de plusieurs heures de travail, le bon programmeur est un méticuleux et unoté. Certaines leçons seront satisfaisantes après 1 ou 2 révisions, tandis que d'autres n'attendront jamais le critère désiré avant d'avoir été énoncées puis révisées 10 à 15 fois. Non seulement le programmeur doit s'être exercé aux diverses techniques déjà connues, mais il doit s'efforcer d'en inventer de nouvelles et de rester à l'affût de nouvelles idées et de ses collègues.

Il est évident que la programmation est une activité payante. Mais d'un côté, si elle permet d'instruire efficacement, le program-

meur est récompensé par le plaisir que prennent ses élèves à apprendre. De plus, la satisfaction d'avoir approfondi et traité systématiquement un sujet n'est pas à négliger : qui sait si les futurs chercheurs ne gagneraient pas à être initiés à la programmation, dans le but de traiter efficacement les problèmes posés par leurs propres travaux ?

CONCLUSIONS

1. *Les promesses de l'instruction programmée :*

L'information fournie dans les pages précédentes montre que l'instruction programmée n'offre rien de nouveau en soi, pour le pédagogue expérimenté. La nouveauté intrinsèque de la méthode tient tout d'abord dans le fait qu'elle réunit systématiquement un grand nombre de conditions nécessaires à un apprentissage, conditions formulées bien avant par les théoriciens, mais jusque là inutilisées à l'école. On peut en outre accorder une grande confiance à l'instruction programmée, puisqu'elle est issue de laboratoires où est appliquée une méthode rigoureusement scientifique, et que l'élaboration d'un programme s'accompagne également de prudentes expérimentations.

C'est le caractère *d'auto-instruction* de la méthode qui paraît être le plus intéressant : en travaillant seul, l'élève s'habitue à apprendre sans être conditionné par un milieu rigide. L'évolution très rapide de la technique nous oblige à la formation continue. L'école devra songer à instituer une nouvelle discipline : la propédeutique, où les élèves apprendraient à apprendre, où ils s'entraîneraient à utiliser leurs fonctions intellectuelles (mémoire, jugement, etc...) à bon ascient et à tirer un parti maximum de toutes les sources d'information disponibles (dictionnaires, bibliothèques, presse, etc...).

Bien plus, l'auto-instruction libère non seulement le maître de ses besognes les plus mécaniques, mais surtout libère l'élève de l'angoisse et du découragement engendrés par un régime de contrainte : Chaque élève, avec son profit et sa maturité psychiques bien spécifiques, agit directement sur la source d'information, au lieu de subir l'action exercée par un individu sur une collectivité, sur l'ensemble de la classe.

2. *La formation des spécialistes :*

Munir chaque élève des documents nécessaires à son apprentissage implique un énorme travail, une mise de fonds considérable et, au départ, la formation de programmeurs compétents. Cette formation devrait comporter un temps d'initiation, dans le cadre d'un séminaire, où les participants prendraient connaissance de l'historique du mouvement, de la théorie de l'apprentissage, des différents types de program-

mes. Ces considérations devraient être subordonnées à des objectifs éducatifs clairement énoncés, à un idéal placé aussi haut que possible. Ensuite viendrait la technique de programmation, avec les procédés en usage pour susciter une réponse, pour équilibrer l'intensité de l'information contenue dans le stimulus et la réponse, etc... Les futurs programmeurs apprendraient aussi à procéder à une analyse fouillée de la tâche, à rédiger les cadres de façon à contrôler les réponses. Cette formation devrait, conformément à son objet, appliquer le plus possible les méthodes actives. Les exercices pratiques devraient être nombreux. Une large place devrait être réservée à la discussion. Des élèves seraient mis à la disposition des programmeurs pour les mises à l'épreuve de leurs premières sequences.

Fidèles au principe de la formation continue, les responsables s'engageraient à tenir les nouveaux programmeurs au courant des nouvelles tendances, et à organiser des rencontres en vue d'échanges et de contacts, ainsi que des cours de perfectionnement.

La programmation étant encore en grande partie un art, c'est sa pratique qui formera le mieux le programmeur. Cependant, il se doit de faire profiter tous ses collègues de ses expériences, bonnes ou mauvaises.

3. *L'information du public :*

Si la formation des programmeurs doit être aussi poussée que possible, la discrétion s'impose à l'égard du public. Par le fait que tout le monde est allé plus ou moins longtemps à l'école, tout le monde se sent compétent pour traiter des problèmes pédagogiques. La revalorisation de l'enseignant dépend en partie de sa discrétion.

Même une information complète et objective risque de nuire à celui qui l'émet, aussi pures que soient ses intentions. La limite entre la générosité et la démagogie est difficile à tracer. Ceux qui ont lancé le terme de «machines à apprendre» ont pu mesurer l'effet, sur le public, de cette terminologie.

4. *La coopération est nécessaire :*

Seul un travail coordonné peut donner à l'instruction programmée toute son efficacité; une correspondance régulière, des contacts fréquents doivent être entretenus entre les services de recherches, les équipes de programmeurs, les institutions intéressées, telles que les organisations internationales s'occupant d'enseignement, les divers systèmes scolaires, les universités, les entreprises des diverses branches de l'économie et de l'industrie, les maisons d'éditions, etc...

Les sujets destinés à être programmés seront choisis en fonction de trois sources d'information : les exigences requises par les entreprises et les écoles supérieures pour y entreprendre des études, les données de la psychologie, fixant les limites possibles de l'apprentissage, et les besoins révélés par l'analyse des épreuves de contrôles administrées systématiquement dans les classes et par les difficultés rencontrées le plus fréquemment chez les élèves. Ces informations, traitées mécaniquement, permettront aux programmeurs de travailler selon un ordre d'importance et d'urgence.

5. *Dans quel esprit doit être envisagée la recherche ?*

La recherche pédagogique sera toujours affectée par les besoins urgents de l'école, qui est l'institution la plus vulnérable à l'évolution, du fait qu'il lui faut tenter de penser ses problèmes une génération au moins en avance. Le chercheur pédagogique doit donc se garder de l'état de « stress » que pourraient provoquer en lui l'urgence des problèmes à résoudre. « Le savant qui veut trouver la vérité, nous dit Claude Bernard, doit conserver son esprit libre, calme, et, si c'était possible, ne jamais avoir, comme dit Bacon, l'œil humecté par les passions humaines ».

L'arme la plus solide, que le chercheur peut dresser contre les attaques polémiques, c'est la rigueur de sa méthode. Toute sa peine doit être vouée à cette rigueur. Plus l'objet de l'expérimentation est difficile à saisir, comme dans l'étude du comportement, plus la méthode d'investigation doit être rigoureuse. Après avoir recherché un certain nombre de variables par l'observation, on s'en tiendra à celles qui, seules, peuvent être isolées et contrôlées expérimentalement.

Enfin, un souci constant de coopération doit animer les chercheurs. L'instruction programmée est un instrument de recherche qui sera utilisé autant par les cybernéticiens, les neuro-physiologues, les psychologues, que par les pédagogues. En retour, tous ces spécialistes mettront leurs études en commun. L'efficacité croissante de l'instruction programmée sera donc le fruit d'un travail d'équipe. L'essentiel est que chaque savant n'accorde pas une importance démesurée à sa spécialité. C'est pourquoi, il est à souhaiter que l'activité des chercheurs et des éducateurs soit animée et placée sous l'autorité d'un Maître, vivante incarnation de l'humanisme et de l'humanité, qui puisse entraîner « en avant et vers le haut » tous ceux qui travaillent à la promotion de la future société des hommes.

REFERENCES

1. BERNARD, Claude, *Introduction à la médecine expérimentale*. Ed. 1937.
2. FESSARD, M. A. et d'autres, *Le conditionnement et l'apprentissage*, Symposium de l'Association psychologique de langue française, Strasbourg, 1956, Paris, P.V.F., 1958.
3. NUTTIN, J., *Origine et développement des motifs*, Symposium de l'Association de psychologie scientifique de langue française, Florence 1958, Publié dans « La Motivation », Paris, P. U. F., 1959.
4. NUTTIN, J., *Tâche, réussite, échec*, Université de Louvain, 1953.
5. REY, A., *Cours de psychologie de l'apprentissage*, Genève, 1963.
6. ROLLER, S., *Le maître-éducateur*, Ed. SPR., 1951.
7. SCHRAMM, W., *Les nouveaux moyens d'enseignement aux Etats-Unis*, UNESCO, cahier No. 48. 48, 1963, pp. 5-13.
8. SKINNER, B.F., *The Science of Learning and the Art of Teaching*, Harvard educational Review, Cambridge, Massachussets, Vol. 24, No. 2, Spring 1954.
9. SKINNER and HOLLAND, *The Analysis of Behavior*, Mc-Graw, Hill, Inc., New York, 1961.
10. THORPE, *Les théories contemporaines de l'apprentissage*, Paris, P.U.F., P. 3695,.
11. WESPI, Dr. Hans, *L'époque actuelle et nos écoliers, la vie saine*, décembre 1961, Ed. Bâloise-Vie.
12. WOODWORTH, *Manuel de psychologie expérimentale*.