

Les théories de l'apprentissage

I. Le behaviorisme

Extrait du cours « Psychologie de l'Éducation », par Christian Depover, Bruno De Lièvre, Jean-Jacques Quintin et Sandrine Decamps, Université de Mons
(<http://deste.umons.ac.be/cours/psychoeduc/>)

1. Ebbinghaus et l'étude de la mémorisation

Lorsque la psychologie s'est définitivement détachée de la philosophie sous l'impulsion de chercheurs comme Ebbinghaus (1850-1909), c'est au nom de la revendication d'asseoir la psychologie sur une approche scientifique des phénomènes que le schisme a eu lieu.

Par la suite différents auteurs tels que Watson puis Skinner ont approfondi l'exigence énoncée par Ebbinghaus en insistant sur le fait que l'étude des processus psychologiques ne pouvait se faire qu'à travers l'observation objective des comportements manifestés par l'individu. C'est de la systématisation de cette exigence qu'est née, sous l'impulsion de Watson, la dénomination béhaviorisme.

Très rapidement Ebbinghaus s'est attaché à systématiser ses observations qui portaient sur la mémorisation de syllabes sans signification sous forme de lois dont la plus connue décrit le phénomène d'oubli : l'oubli du matériel mémorisé est important en début de période puis décroît ensuite plus lentement conformément à la courbe présentée dans la *figure 1.1*.

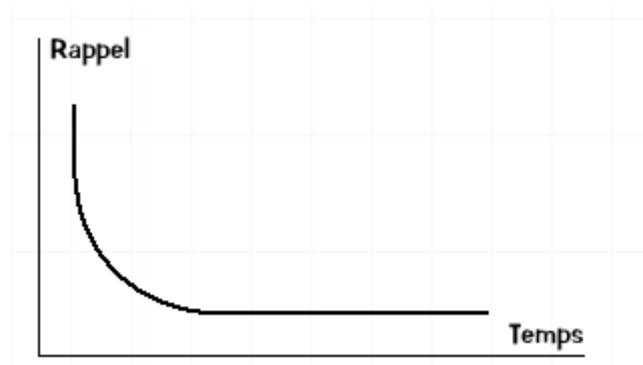


Figure 1.1 : La courbe d'oubli d'après Ebbinghaus

Pour interpréter ses résultats Ebbinghaus fait appel à la notion d'**association** pour expliquer que le réapprentissage est beaucoup plus facile lorsque les syllabes sont placées dans le même ordre que lors de l'apprentissage initial : "Au cours du premier apprentissage, il s'est créé une association directe entre les termes immédiatement contigus dans la série. La force de cette association directe est relativement élevée puisqu'elle se traduit par une économie (une réduction du temps consacré au réapprentissage par rapport au temps consacré à l'apprentissage initial) importante au niveau du réapprentissage des mêmes syllabes, placées dans le même ordre, le jour suivant."

La notion d'association qui est utilisée par Ebbinghaus pour interpréter ses résultats est loin d'être nouvelle puisqu'elle a déjà servi, dans le cadre d'approches purement spéculatives, aux philosophes du XVIIe siècle comme Locke ou Hume pour tenter d'expliquer le fonctionnement de l'esprit humain. D'autre part, le concept d'association, sous des formes diverses, continuera à marquer le développement de la psychologie de l'apprentissage puisque toutes les conceptions behavioristes et néo-behavioristes y feront appel.

Les travaux de Thorndike (1932) ont très fortement marqué la première moitié du 20e siècle par le caractère essentiellement expérimental de sa démarche. Ses travaux représentent sans doute la première tentative systématique pour dégager les lois fondamentales de l'apprentissage dans le cadre d'une psychologie scientifique.

2. Thorndike et l'apprentissage par essai et erreur

Le dispositif utilisé par Thorndike est simple : on enferme un chat affamé dans une cage comportant une porte munie d'un loquet. Un peu de nourriture est placée à l'extérieur. Si l'animal manœuvre efficacement le loquet, la porte s'ouvre et il peut atteindre la nourriture. Placé dans cette situation l'animal manifeste des comportements divers dits exploratoires puis, par hasard, il manœuvre le loquet ce qui lui donne accès à la nourriture. Lorsqu'on recommence l'expérience, on s'aperçoit que le temps mis par l'animal pour sortir de la cage décroît progressivement ; au bout d'un certain nombre d'essais, l'animal parvient à ouvrir le loquet dès qu'il est placé dans la cage. L'apprentissage est alors considéré comme réalisé.

Le comportement de l'animal peut être représenté sous la forme de courbe d'apprentissage en mesurant à chaque essai le temps qui s'écoule entre le moment où le chat est placé dans la cage et celui où il parvient à manœuvrer le loquet pour sortir (*Figure 1.2*).

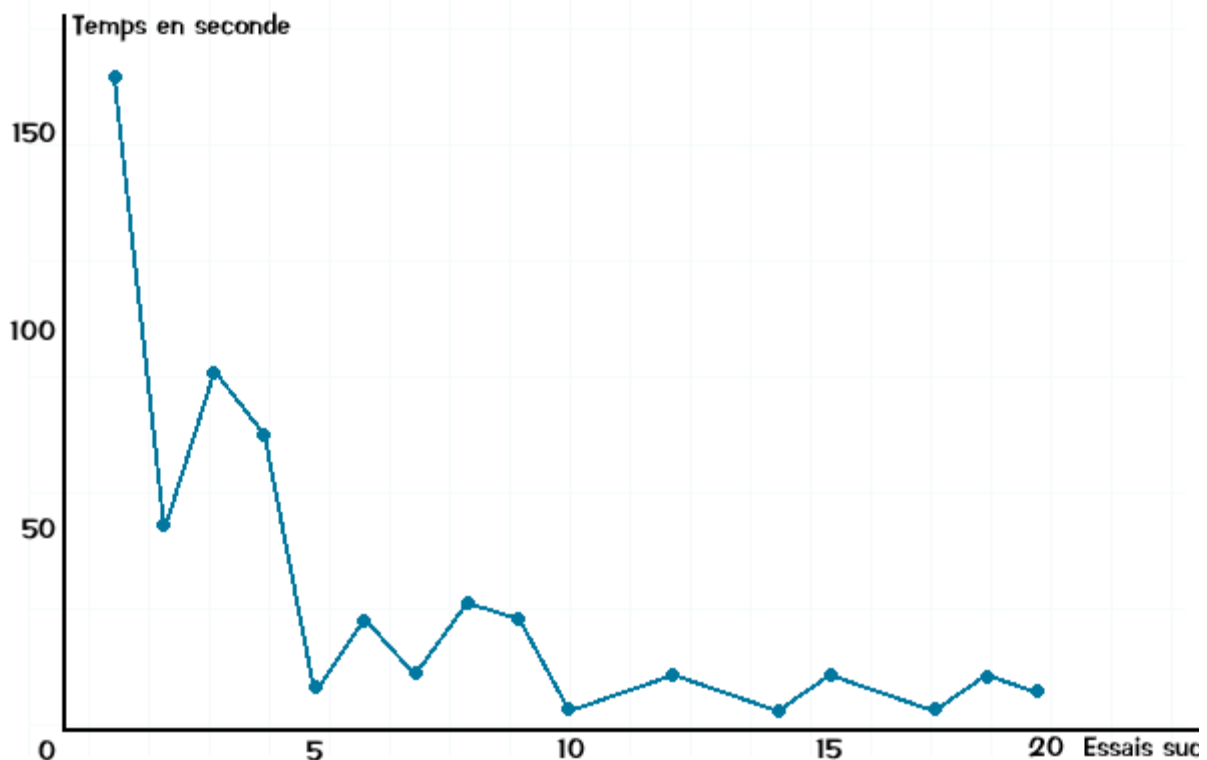


Figure 1.2 : Courbe d'apprentissage d'après Thorndike

C'est à partir de nombreuses observations comme celles que nous venons de décrire que Thorndike va formuler ses lois de l'apprentissage dont les deux principales sont: la loi de l'exercice et la loi de l'effet.

Loi de l'exercice

Les connexions entre la situation et la réponse sont renforcées par l'exercice et affaiblies lorsque l'exercice est arrêté. Le renforcement des connexions entre une situation (la cage dans laquelle se trouve l'animal) et la réponse (la manipulation adéquate du loquet) conduit à une augmentation de la fréquence d'apparition de la réponse correcte.

Loi de l'effet

Une connexion est renforcée ou affaiblie par l'effet de ses conséquences. Si la connexion situation-réponse est suivie d'un état de satisfaction du sujet (récompense) elle est renforcée ; si elle est suivie d'un état non satisfaisant (punition) elle est affaiblie.

Thorndike met également en évidence la nécessaire complémentarité de ces deux lois : **L'exercice ne favorise l'apprentissage que dans les situations permettant l'intervention de la loi de l'effet.** Ainsi, dans une situation d'apprentissage où l'on demande au sujet de tracer, les yeux fermés, une ligne d'une longueur déterminée, la seule répétition des essais ne conduit à aucune amélioration des performances. Pour qu'il y ait apprentissage, il faut, à chaque essai, fournir des indications précises sur le résultat de son comportement : trop long, trop court... On voit ici apparaître la notion de feed-back qui constituera une composante essentielle de l'approche de Skinner, auteur que nous envisagerons plus avant.

Thorndike insiste beaucoup, comme le fera Skinner par la suite, sur le fait que, pour qu'un apprentissage puisse se réaliser, il est essentiel que l'animal soit actif. Au départ, il procède par une série d'essais infructueux puis par la suite sa conduite s'affine pour éliminer progressivement les comportements les moins efficaces et aboutir de plus en plus rapidement à une solution. Thorndike désigne cette forme d'apprentissage par l'expression "**apprentissage par essai et erreur**".

Les travaux de Thorndike, tout comme ceux des chercheurs que nous envisagerons par la suite dans le cadre de l'approche behavioriste, reposent sur l'hypothèse de Darwin, fort en vogue à l'époque, de la continuité des espèces entre l'animal et l'homme. Sur cette base, il apparaît normal à ces chercheurs d'accepter l'idée que les phénomènes expliquant le comportement animal peuvent aussi servir à comprendre le comportement humain.

S'appuyant sur cette hypothèse de continuité, Thorndike propose en 1922 dans un ouvrage intitulé "The Psychology of Arithmetic" un certain nombre d'exemples d'application de sa méthode à l'apprentissage chez l'homme. Pour cet auteur, l'enseignement d'une compétence repose sur une décomposition de celle-ci en ses composantes élémentaires. Ainsi, l'addition écrite de deux nombres de deux chiffres implique la maîtrise d'un certain nombre de sous-compétences telles que : aligner correctement les chiffres en colonnes, additionner deux nombres d'un seul chiffre, réaliser le report à la dizaine ... Pour maîtriser l'addition écrite de deux nombres de deux chiffres, il est essentiel de maîtriser chacune de ces sous-compétences mais aussi de pouvoir les mettre en œuvre simultanément.

Cette approche conduit l'auteur à proposer des fiches de progression centrées sur le "drill and practice" de chacune de ces compétences. Cette focalisation sur l'exercice "aveugle" de la compétence a par la suite fait l'objet de nombreuses critiques basées sur l'argument selon lequel le "drill" répétitif ne conduit pas à une compréhension profonde des notions alors que le but premier de l'arithmétique c'est de raisonner sur des quantités plutôt que de réaliser des opérations sans compréhension profonde de celles-ci.

3. Pavlov et le conditionnement répondant

Les travaux de Pavlov (1927) s'inscrivent parfaitement dans la perspective évolutionniste basée sur l'expérimentation animale que nous venons de rappeler. Physiologiste de formation, Pavlov fonde son approche à la fois sur le modèle associationniste et sur l'étude des réflexes. De ce rapprochement découle son expérience la plus classique basée sur le constat que la présentation de nourriture à un chien entraîne un réflexe de salivation : il fait retentir une cloche en même temps qu'il présente de la nourriture à un chien, répète un certain nombre de fois cette association entre le bruit de la cloche et la présentation de la nourriture et constate ensuite que l'animal salive à la seule audition de la cloche.

Plus formellement on peut décrire cette expérience de la manière suivante :

- La présentation d'un stimulus neutre (la cloche) n'entraîne aucune réponse salivaire chez le chien (figure 1.3).

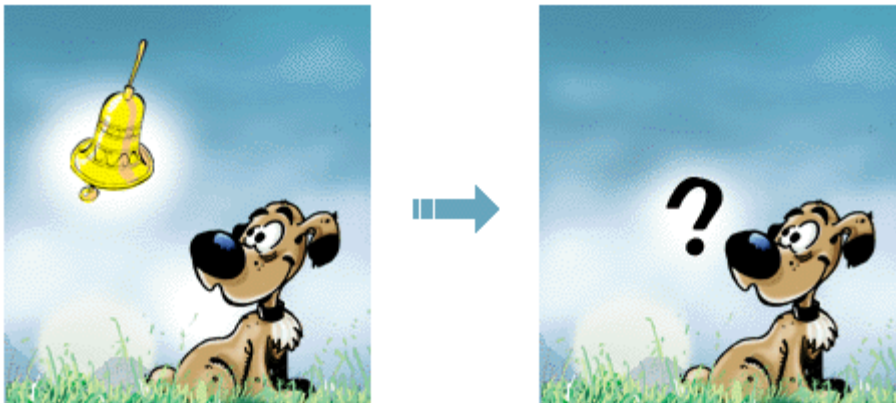


Figure 1.3 : Présentation d'un stimulus neutre

- La présentation d'un stimulus inconditionnel (la nourriture) entraîne une réponse salivaire dite inconditionnelle chez le chien (figure 1.4).

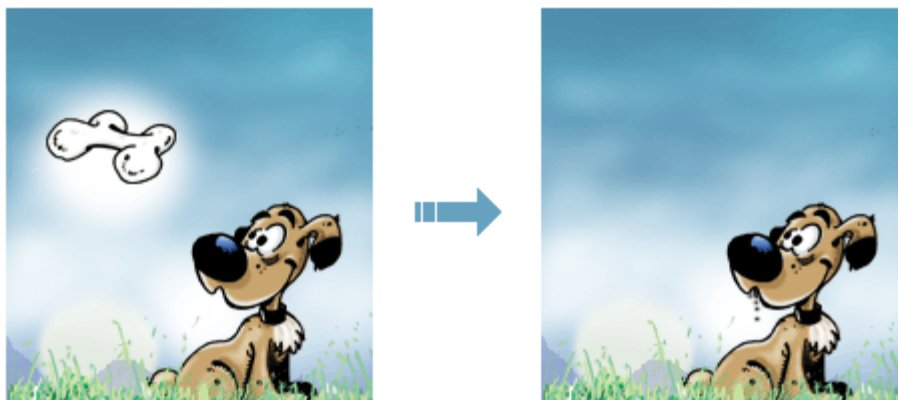


Figure 1.4 : Présentation d'un stimulus inconditionnel

- La présentation simultanée des deux stimuli (nourriture + bruit de la cloche) entraîne une réponse dite inconditionnelle chez le chien (figure 1.5).

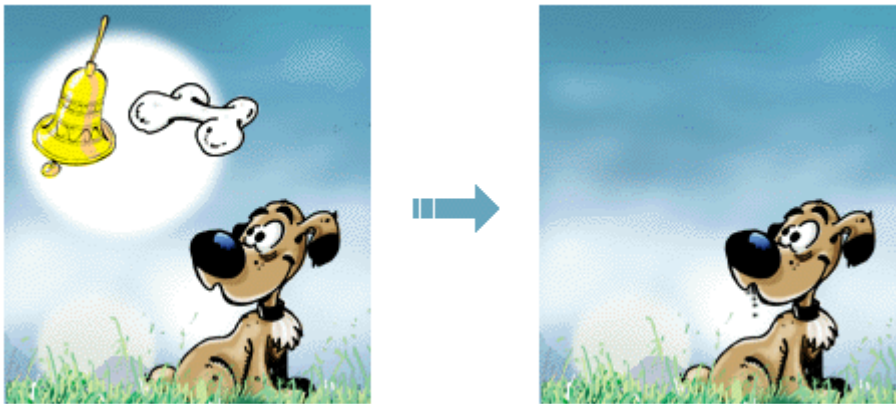


Figure 1.5 : Présentation simultanée d'un stimulus neutre et inconditionnel

- Après avoir répété un certain nombre de fois la présentation simultanée des deux stimuli, on constate que la présentation du stimulus neutre seule entraîne une réponse salivaire. On dit alors que la réaction conditionnelle est établie : le stimulus initialement neutre est devenu un stimulus conditionnel capable de provoquer une réaction salivaire qualifiée de réponse conditionnelle (figure 1.6).

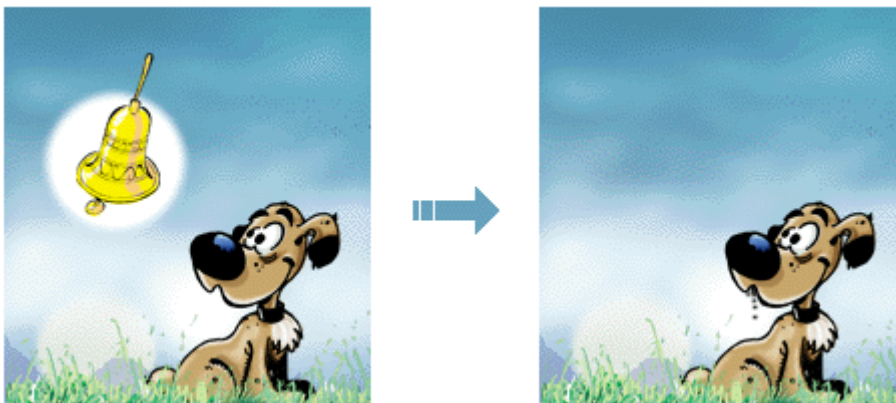


Figure 1.6 : Présentation d'un stimulus conditionnel

Cette expérience classique a par la suite fait l'objet de nombreuses variantes qui ont notamment permis de montrer :

- que la présentation pendant une longue période du stimulus conditionnel seul entraîne la disparition de la réponse (phénomène d'extinction);
- qu'il est possible d'établir des conditionnements en chaîne en associant, à un premier stimulus conditionnel, un second, puis un troisième, etc.

La procédure que nous venons de décrire qui permet à l'animal d'acquérir de nouvelles conduites est connue sous le nom de conditionnement classique ou encore de **conditionnement répondant**.

Les mécanismes en œuvre dans le conditionnement répondant ont été mis en évidence chez l'être humain. Il a notamment été montré qu'il était possible d'amener un jeune enfant à crier (réponse) en présence d'un animal (stimulus neutre) en associant la présentation de cet animal à l'émission d'un bruit violent comme celui produit par un marteau qui heurte une barre métallique (stimulus inconditionnel).

La réaction palpébrale peut servir de base à la construction d'un nouveau comportement par conditionnement : un jet d'air, stimulus inconditionnel, dirigé sur la cornée provoque une réaction inconditionnelle de clignement de la paupière ; lorsque le stimulus inconditionnel est précédé à plusieurs reprises d'une lumière (stimulus neutre), cette lumière provoque à elle seule la réaction palpébrale.

Les principes du conditionnement répondant ont aussi été utilisés pour définir les techniques dites de déconditionnement (désensibilisation) qui sont mises en œuvre pour traiter différentes formes de problèmes psychologiques relevant des phobies (peur des araignées ou des espaces publics par exemple). Un autre domaine d'application du conditionnement répondant concerne la formation des émotions. En prenant appui sur la composante physiologique que l'on trouve généralement à la base des émotions (une caresse, un sourire entraîne une émotion positive alors qu'une gifle ou une grimace entraîne une émotion négative), on peut agir sur celles-ci.

Toutefois, certains auteurs nous mettent en garde contre une généralisation abusive à l'être humain des principes du conditionnement répondant. En effet, la plupart des activités humaines présentent rarement le caractère inévitable et cet assujettissement direct à une stimulation spécifique qui caractérisent les réactions conditionnelles chez l'animal. Les résistances du sujet, ses attitudes, ses choix, ses décisions, son libre arbitre rendent souvent difficile l'établissement de conditionnements simples. Il ne faut pas en déduire que les principes du conditionnement ne s'appliquent pas à l'homme mais bien qu'il est nécessaire de compliquer le schéma initial de Pavlov afin d'y inclure d'autres facteurs qui tiennent compte des capacités humaines. C'est dans cette voie que s'est engagé un auteur comme Staats en introduisant certaines variables liées au langage ou aux aspects sociaux du comportement humain.

II. Le néo-béhaviorisme

1. Les principes du conditionnement opérant

La naissance du béhaviorisme moderne ou néo-béhaviorisme remonte à la publication de l'article de B.F. Skinner intitulé " The science of learning and the art of teaching " (1954) dans lequel l'auteur plaide pour une approche scientifique des processus d'apprentissage. Dans ce travail, l'auteur envisage l'application à l'apprentissage humain d'une méthodologie appelée conditionnement opérant mise au point au cours de nombreuses expériences réalisées sur l'animal.

Pour réaliser ces expériences, l'auteur utilise un dispositif appelé cage de Skinner (*figure 2.1*) dans lequel un rat reçoit de la nourriture lorsqu'il appuie sur un levier. Le protocole de base de l'expérience est simple : un rat affamé est placé dans la cage ; le rat explore activement son environnement et actionne, par hasard, le levier qui provoque la présentation de la nourriture. On constate par la suite que le rat appuie de plus en plus fréquemment sur le levier. Après un certain temps, on supprime la présentation de la nourriture et on constate que le rat continue d'appuyer sur le levier.

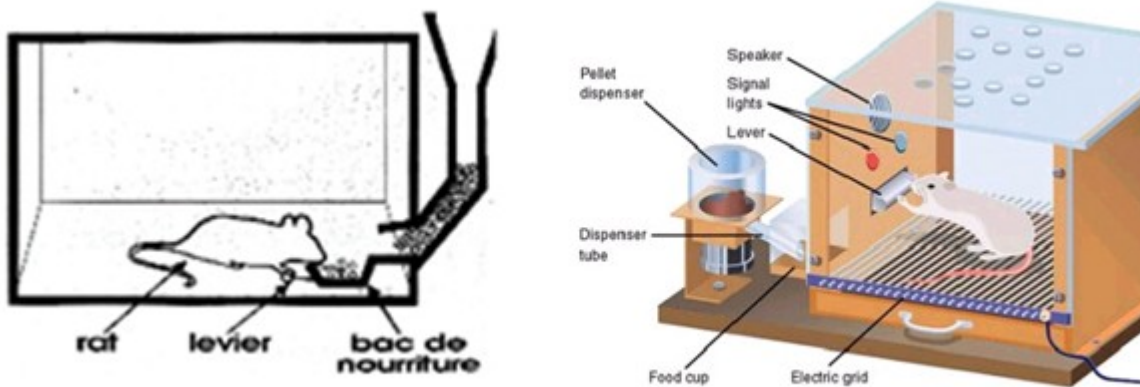


Figure 2.1 : Cage de Skinner

L'objet de cette procédure consiste à construire de nouvelles conduites (*figure 2.2*) à travers l'établissement d'un lien entre un stimulus (le levier) et une réponse (la pression sur le levier) grâce à l'intervention d'un agent de renforcement (la nourriture). La conduite est acquise lorsque le lien stimulus-réponse devient autonome c'est-à-dire qu'il se manifeste indépendamment de la présentation de la nourriture (*figure 2.3*).

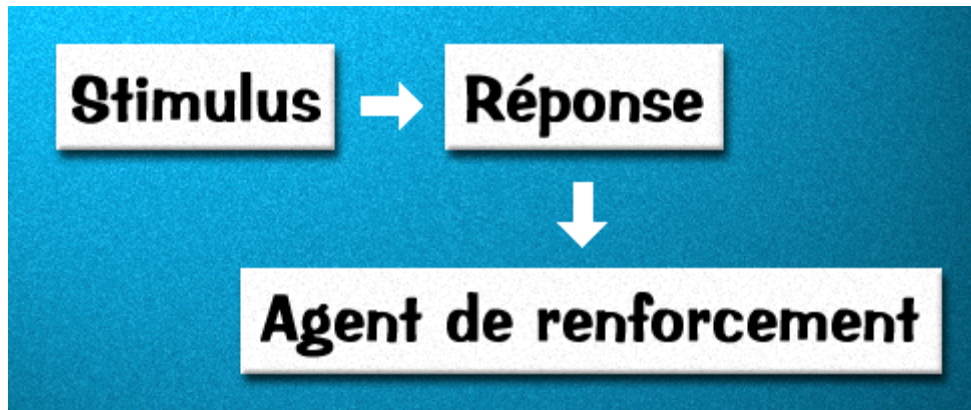


Figure 2.2 : Etablissement du lien S-R

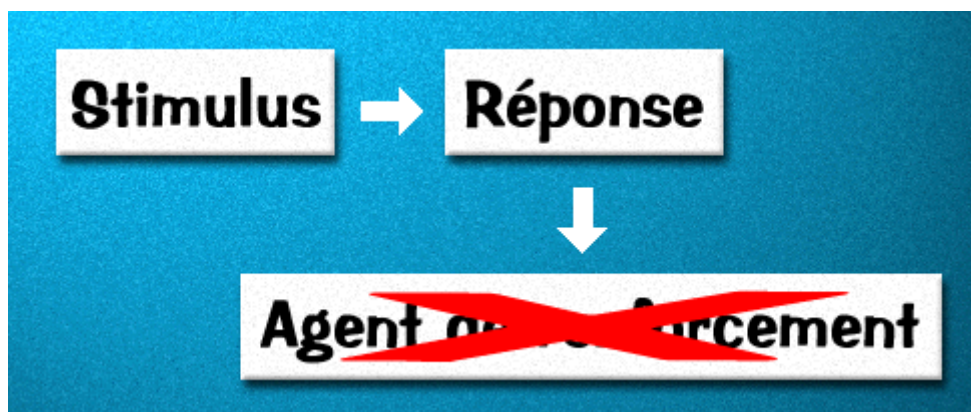


Figure 2.3 : Lien S-R autonome

Sur la base du protocole que nous venons de décrire, Skinner s'est donné pour ambition de mettre en évidence les lois qui gouvernent l'apprentissage en se référant uniquement à l'observation du comportement et des conditions qui, dans l'environnement du sujet, ont engendré ce comportement.

L'application de la procédure décrite dans la figure 2 à un grand nombre de situations, a conduit Skinner à définir les principes de base qui régissent l'acquisition d'une nouvelle conduite:

- Le délai entre l'action et la présentation de l'agent de renforcement doit être aussi bref que possible (principe de contiguïté temporelle)
- La nature de l'agent de renforcement doit être adaptée aux besoins du sujet (de la nourriture chez un rat affamé)
- La présentation de l'agent de renforcement doit être vue comme une conséquence de l'action

Le conditionnement opérant se distingue du conditionnement répondant (Pavlov) par le fait que l'animal est actif : il doit lui-même, par son activité, obtenir la nourriture qui va permettre la construction du lien entre un stimulus et une réponse. Par contre, dans le conditionnement répondant l'animal répond par une activité de salivation à la nourriture qui lui est présentée.

2. Les variables qui agissent sur l'installation et le maintien d'une conduite

A partir de ces principes de base, Skinner mettra au point différentes procédures de conditionnement permettant d'augmenter la résistance à l'extinction c'est-à-dire de maintenir la conduite plus longtemps après suppression de l'agent de renforcement.

Par exemple, une procédure dans laquelle l'agent de renforcement est présenté dans des délais variant de quelques secondes à 6 minutes peut s'avérer très efficace chez l'animal (**programme à intervalle variable**). Chez l'homme, on a pu constater que pour des apprentissages cognitifs on pouvait prolonger le délai de plusieurs heures voire de plusieurs jours sans que l'apprentissage ne soit perturbé.

Dans le même ordre d'idées, Skinner observe que le fait de ne renforcer que certains des comportements corrects ne perturbe pas la construction de la conduite (on ne donne la nourriture qu'une fois sur deux ou sur trois ...). L'application de programmes à **renforcement intermittent** chez l'homme a connu un grand succès notamment pour développer certaines conduites chez des sujets handicapés mentaux. Sur cette base se sont développés des systèmes connus sous le terme " économie de jeton " (token economy) qui consistent à fournir au sujet des renforcements dits secondaires sous la forme de jetons qui lui permettront par la suite d'obtenir des friandises, de visionner une cassette vidéo, de se faire raconter une histoire ... (renforcement primaire).

Ces procédures basées sur le choix du moment de présentation de l'agent de renforcement sont souvent mises en œuvre en contexte pédagogique. C'est le cas notamment dans les laboratoires de langue où le professeur écoute tour à tour ses étudiants sans que ceux-ci ne connaissent le moment où ils sont écoutés. Dans cette situation, seule une partie des réponses correctes de l'élève sont renforcées (lorsque le professeur les écoute).

Skinner propose également de manipuler directement les agents de renforcement afin de mettre en évidence les éléments qui, à ce niveau, permettent de renforcer la robustesse du lien S-R. Tout d'abord, il distingue entre **renforcement positif** et **renforcement négatif**. Un renforcement positif est tel que sa présentation augmente la fréquence d'apparition du comportement. C'est notamment le cas de la présentation de nourriture à un sujet affamé. Le renforcement négatif a pour effet d'augmenter la fréquence d'apparition du comportement lorsqu'il est supprimé. Skinner a, à cet effet, imaginé un dispositif tel que le rat placé dans la cage reçoit une décharge électrique s'il n'a pas fourni la réponse (pression sur le levier) après un certain temps.

L'effet du renforcement positif s'observe couramment en situation de classe : l'élève qui fournit une bonne réponse est félicité par le maître ce qui augmente la fréquence d'apparition de cette réponse. Le renforcement négatif, qu'il ne faut pas confondre avec la présentation d'un feedback négatif (ta réponse est erronée) qui n'a, selon Skinner, pas d'effet sur l'apprentissage, est plus rarement mis en œuvre. On peut néanmoins en trouver quelques exemples dans la vie quotidienne comme c'est le cas par exemple dans les dispositifs sonores qui rappellent à l'automobiliste qu'il doit attacher sa ceinture avant de démarrer. Ainsi, l'agent de renforcement négatif disparaît lorsque l'automobiliste adopte la conduite adéquate (attacher sa ceinture).

Les renforcements positifs et négatifs constituent des éléments qui ont pour but de renforcer l'apparition des comportements désirés. Par contre, la **punition**, qui ne doit pas être confondue avec le renforcement négatif, a pour fonction de réduire la fréquence d'apparition des comportements non désirés. La punition est souvent utilisée en contexte scolaire où elle peut prendre des formes telles que : critiquer, tourner en ridicule, déprécier, donner de mauvaises

notes ou des travaux supplémentaires à réaliser à domicile. Toutefois, ce type d'interventions ne seront considérés comme une punition du point de vue behavioriste que si elles conduisent à faire cesser le comportement non désiré.

La possibilité d'utiliser soit des renforcements soit des punitions a fait l'objet de nombreux débats chez les pédagogues. Pour répondre à ces interrogations, de nombreuses expériences qui ont été réalisées montrent, qu'à court terme, les deux formes de renforcement sont également efficaces mais que rapidement l'efficacité du renforcement négatif diminue alors que celui du renforcement positif perdure. Dans un premier temps les élèves acceptent d'être réguliers dans leur travail pour éviter les punitions mais par la suite l'effet des punitions s'estompe et le comportement devient de plus en plus difficile à contrôler.

Certaines études ont également mis en évidence que certains programmes de conditionnement pouvaient, tout en étant efficaces, générer chez le sujet humain une forte anxiété. C'est le cas notamment des renforcements négatifs ainsi que des programmes à intervalle variable qui maintiennent le sujet dans un état de tension important.

Il est également possible d'agir sur le comportement en supprimant une source de renforcement qui est naturellement présente dans la situation : on peut corriger le comportement d'un élève qui a pris l'habitude de déranger la classe en amenant les autres élèves à ne plus prêter attention à ses remarques. On supprime ainsi l'apparition de l'agent de renforcement constitué ici par l'attention accordée par les condisciples. Ce phénomène est connu sous le nom d'**extinction**. Toutefois en pratique l'extinction du comportement par suppression du renforcement est souvent longue à obtenir car il est fréquent qu'un comportement réapparaisse spontanément (recouvrement spontané) sans avoir été renforcé.

Type de stimulus	Mode de présentation	Effet sur le comportement	Dénomination
Positif	Ajout	Renforce	Renforcement positif
Négatif	Retrait	Renforce	Renforcement négatif
Négatif	Ajout	Affaibli	Punition
Positif	Retrait	Affaibli	Extinction

Tableau 2.1 : Caractéristiques du renforcement, de la punition et de l'extinction

La généralisation et la discrimination constituent deux principes essentiels qui régissent l'installation d'une conduite par conditionnement.

La généralisation apparaît lorsqu'un sujet fait une réponse particulière à un stimulus particulier et fait ensuite la même réponse à un autre stimulus. Les pigeons de Skinner qui ont été conditionnés à picorer un spot rouge picorent également des spots différents en couleur, en forme et en taille. En principe, plus le stimulus est éloigné du stimulus original, plus la réponse sera faible. La généralisation peut conduire à des effets positifs ou négatifs selon le contexte où elle se produit. Par exemple, l'élève qui a appris à utiliser son dictionnaire au cours de français, et qui l'utilise spontanément au cours d'histoire réalise une généralisation positive. Par contre, l'élève, qui déclare qu'une araignée est un insecte parce qu'il généralise les caractéristiques de l'insecte en incluant des petites bestioles qui comportent huit pattes alors qu'un insecte n'en comporte que six, réalise une généralisation abusive qui s'avérera néfaste à son apprentissage.

Lorsque des généralisations abusives apparaissent, celles-ci peuvent être corrigées par discrimination de manière à amener l'élève à découvrir ce qui distingue les deux situations de manière à leur faire des réponses différentes.

Pour Skinner tout comme pour Thorndike, l'apprentissage se réalise à partir de l'activité du sujet, les conduites les plus adéquates sont ensuite sélectionnées en fonction des résultats obtenus. Par contre, ces auteurs se différencient lorsqu'il s'agit d'établir les éléments qui permettent de construire une nouvelle conduite. Pour Skinner, seule la réponse correcte joue un rôle d'agent de renforcement et contribue à l'acquisition d'une nouvelle conduite alors que, pour Thorndike, l'erreur participe pleinement à l'apprentissage en diminuant la probabilité d'apparition du comportement qui l'a engendré.

Skinner recommande d'organiser l'enseignement en vue de minimiser l'apparition des erreurs dans le cadre d'une méthode qu'il appelle l'**apprentissage sans erreur**. Pour lui, tout comportement, qu'il soit psychomoteur ou cognitif, peut être acquis de manière efficace en évitant à l'élève de commettre des erreurs.

3. Les machines à enseigner et l'enseignement programmé linéaire

Skinner entrevoit très rapidement l'application à l'homme des principes d'apprentissage mis en évidence chez l'animal. Pour lui, ce qui est commun à l'homme et à l'animal "c'est un univers dans lequel prévalent certaines contingences de renforcement". Cette extrapolation parfois un peu simpliste voire hasardeuse lui a d'ailleurs été souvent reprochée.

Skinner envisage d'abord l'application du conditionnement à l'apprentissage humain dans le cadre de la conception de machines à enseigner. Il s'agit de dispositifs, plus ou moins sophistiqués, qui permettent de mettre en œuvre les principes qu'il a expérimentés avec succès chez l'animal.

Ainsi, un dispositif connu sous le nom de "machine arithmétique" (*figure 2.4*) permet à Skinner de présenter des exercices d'arithmétique tout en contrôlant strictement l'intervention des contingences de renforcement. L'élève se voit présenter une situation d'apprentissage comportant un exercice qui exige de l'apprenant une réponse construite en manipulant une série de curseurs mis à sa disposition. Une fois la réponse construite, l'élève valide celle-ci en tournant une manivelle qui permettra le passage à la situation suivante et entraînera l'émission d'une sonnerie lorsque la réponse proposée est correcte. Par contre, en cas de réponse erronée, la manivelle reste bloquée et l'élève est invité à recomposer sa réponse pour pouvoir progresser.

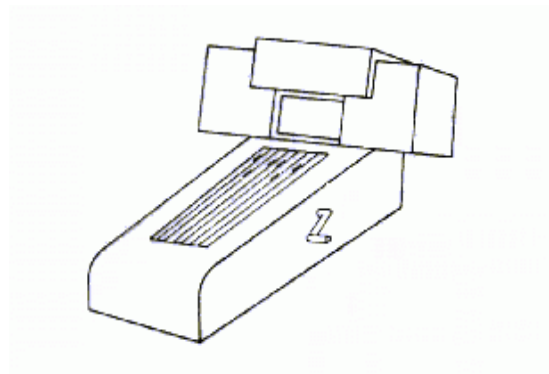


Figure 2.4 : Machine arithmétique de Skinner

Pour Skinner, ce dispositif permet de mettre en œuvre les principes du conditionnement opérant:

- L'élève est actif puisqu'on exige de lui une réponse construite
- La présentation du renforcement (la sonnerie qui informe l'élève que sa réponse est correcte) est contingente de l'exactitude de la réponse fournie par l'élève
- La progression dans l'apprentissage est conçue de sorte que l'élève commette un minimum d'erreurs de manière à maximiser la fréquence d'apparition de l'agent de renforcement.

Par la suite, Skinner envisage la mise au point d'une machine plus simple dans laquelle l'évaluation de la qualité de la réponse est prise en charge par l'élève lui-même (*figure 2.5*). Ce dispositif ne comporte pas de clavier, l'élève écrit sa réponse sur un rouleau de papier à travers la fenêtre aménagée à cet effet. Une fois la réponse inscrite, la pression sur le levier entraîne le rouleau de papier et fait glisser la réponse en dessous d'un cache transparent. Parallèlement, dans la fenêtre ayant servi à présenter la situation d'apprentissage, la réponse exacte apparaît de sorte que l'élève puisse évaluer sa réponse en la comparant à la réponse correcte qui lui est proposée.

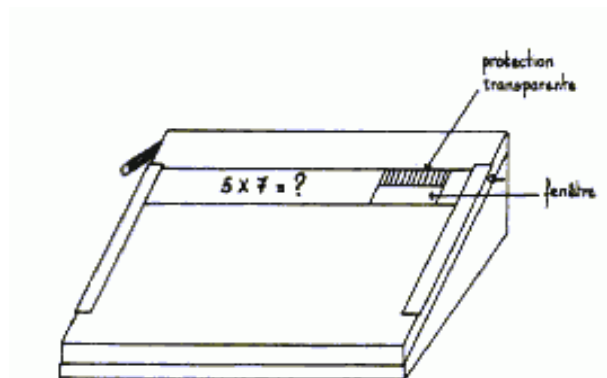


Figure 2.5 : Machine de Skinner

Bien que le contrôle sur l'apparition des contingences de renforcement soit moins strict que dans la situation précédente (l'élève décide lui-même de l'exactitude de sa réponse), Skinner considère que cette machine permet de mettre en œuvre les principes du conditionnement.

Comparée à une présentation du matériel d'apprentissage sur papier, la machine de Skinner a un rôle assez limité : elle permet d'éviter la tricherie en interdisant à l'élève de recopier simplement la réponse correcte qui lui est proposée puisque, lorsque cette dernière apparaît, la réponse inscrite par l'élève ne peut plus être modifiée (elle est protégée par un cache transparent).

Après avoir constaté que, pour autant qu'ils soient bien informés, les élèves sont peu enclins à tricher, Skinner abandonne progressivement le recours aux machines en faveur d'un support plus souple : les livrets programmés.

Des études ont montré que, à l'exception de quelques apprentissages dans lesquels les aspects psychomoteurs sont importants (l'orthographe d'usage par exemple), la réponse simplement pensée était tout aussi efficace que la réponse construite (écrite). Par contre Skinner a toujours

refusé le recours aux questions à choix multiple en s'appuyant sur le fait que le choix d'une réponse parmi plusieurs propositions ne relevait pas du principe d'activité.

Les cours proposés par Skinner sont qualifiés de linéaires en ce sens qu'ils obligent l'apprenant à les parcourir du début jusqu'à la fin sans prendre en compte le fait que certains élèves sont susceptibles de progresser plus rapidement. Cette contrainte associée à l'exigence que l'apprentissage soit réalisé en minimisant la fréquence d'apparition des erreurs (pour qu'un cours soit efficace, Skinner estime que l'élève doit commettre moins de 10% d'erreurs) rend souvent les cours programmés linéaires longs et assez fastidieux à suivre. Pour pallier cet inconvénient, certains chercheurs envisageront diverses procédures afin de permettre de différencier les itinéraires en cours d'apprentissage.

Avant d'envisager d'autres modalités de conception des cours programmés, rappelons un certain nombre de principes issus des travaux de Skinner qui ont eu une influence notoire sur les conceptions pédagogiques en vigueur à l'époque :

- Avant tout enseignement, il est essentiel de définir soigneusement les objectifs à atteindre puis de les définir dans des termes suffisamment précis de manière à ce qu'on puisse vérifier qu'ils ont réellement été atteints (objectifs opérationnels).
- Informer l'élève de ce qu'on attend de lui en lui présentant les objectifs qu'il devra maîtriser à l'issue de l'apprentissage.
- La conception d'un cours programmé mais aussi de toute action de formation repose sur une analyse préalable des contenus à enseigner.
- L'apprentissage doit être décomposé en petites étapes de manière à minimiser le risque d'apparition de réponses erronées et à maximiser la fréquence de présentation des renforcements positifs.
- L'école d'une manière générale utilise trop peu les renforcements positifs. Il conviendrait de modifier l'organisation scolaire en faisant notamment appel à des outils issus des développements de la technologie pour permettre un usage beaucoup plus important des renforcements positifs.

4. L'enseignement programmé ramifié

Bien qu'ils ne se réclament pas explicitement du béhaviorisme, les travaux qui ont conduit à définir les principes de l'enseignement programmé ramifié se situent dans le prolongement naturel des cours produits à la suite des travaux de Skinner.

Crowder commence par concevoir, pour répondre aux problèmes qui se posent à lui dans le cadre de sa fonction de formateur à l'US Air Force, une machine connue sous le nom de "Autotutor" (*figure 2.6*). Dans un second temps, il envisagera également de recourir à des livrets programmés tout comme l'avait fait Skinner.

En partant d'un point de vue strictement pragmatique, Crowder en arrivera à définir les spécificités d'une machine à enseigner capable:

- de présenter des informations
- de solliciter l'activité de l'élève par des questions
- d'évaluer la réponse de l'élève

- d'orienter l'élève dans le cours en fonction des réponses fournies.

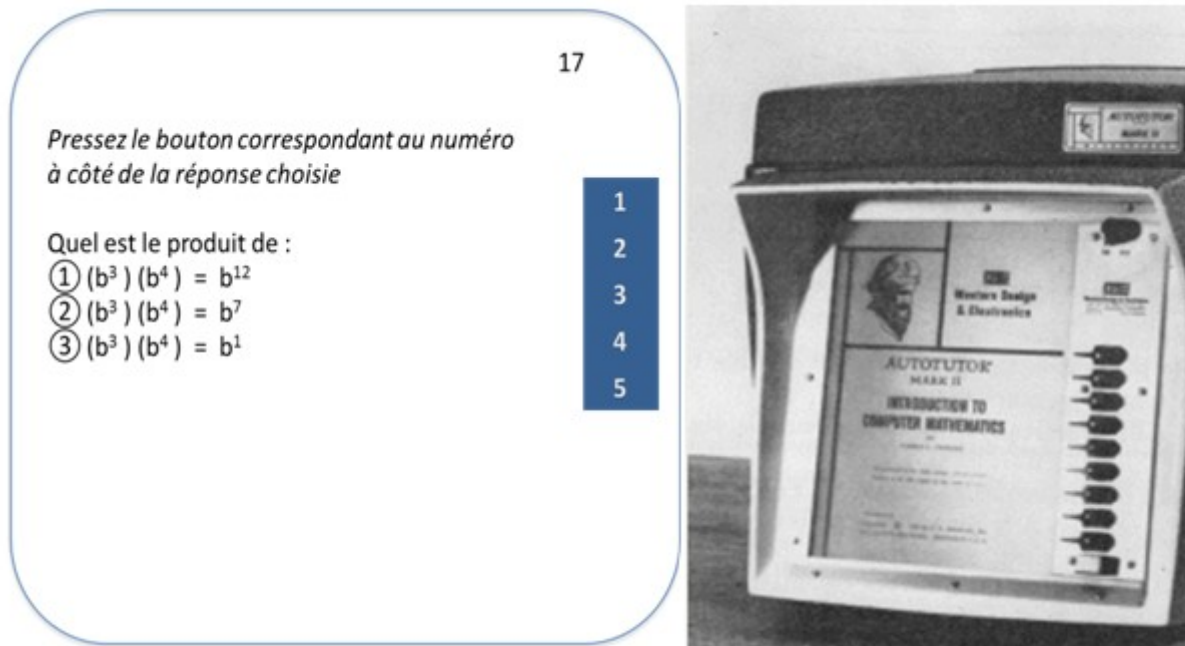


Figure 2.6 : Machine à enseigner de Crowder

Comparé aux machines de Skinner, le dispositif mis au point par Crowder dispose d'une possibilité supplémentaire : la capacité d'orienter l'élève à l'intérieur du cours en fonction des réponses fournies par l'apprenant. Pour mettre en œuvre cette fonctionnalité, Crowder considère que l'activité de l'élève peut prendre la forme d'une réponse à une question à choix multiples. C'est sur la base de la réponse à une question de ce type que sera prise la décision d'orientation comme nous le schématisons dans la *figure 2.7*. Si l'élève répond correctement (b7), le dispositif l'orientera vers une situation d'apprentissage qui tiendra compte de la justesse de sa réponse (*figure 2.8*). En cas de réponse erronée, l'orientation de l'élève se fera vers une situation à l'occasion de laquelle l'erreur commise par l'élève fera l'objet d'un redressement (*figure 2.9*).

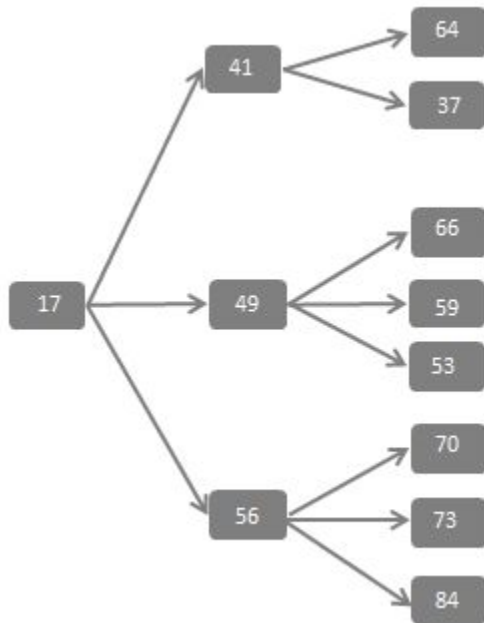


Figure 2.7 : Orientation dans un cours ramifié

49

Votre réponse (b^3) (b^4) = b^7

Votre réponse est correcte. Très bien

Voici un autre exercice

Pressez le bouton correspondant au numéro à côté de la réponse choisie

Quel est le produit de :

- ① (c^3) (c^5) = c^{15}
- ② (c^3) (c^5) = c^2
- ③ (c^3) (c^5) = c^8

1

2

3

4

5

Confirmation de la
la question posée d
situation précédent

Nouvelle ques

Figure 2.8 : Orientation dans un cours ramifié

Votre réponse (b^3) (b^4) = b^{12}
56

Votre réponse est erronée.

Le produit de 2 facteurs affectés d'exposants est égal à la somme des exposants (b^3) (b^4) = b^7
Voici un autre exercice

Pressez le bouton correspondant au numéro à côté de la réponse choisie

Quel est le produit de :

- ① (c^3) (c^5) = c^8
- ② (c^3) (c^5) = c^{15}
- ③ (c^3) (c^5) = c^2

Feedback correct à la réponse à la question posée dans la situation précédente

Nouvelle question

Figure 2.9 : Feedback correctif

Contrairement à Skinner qui fonde son approche sur un travail expérimental considérable, l'apprentissage pour Crowder se résume à un processus de communication dont le contrôle est assuré par l'intermédiaire des réponses fournies par l'élève. Ainsi l'auteur insiste sur le fait que la connaissance des résultats par l'élève n'est qu'accessoire, le but premier de la sollicitation adressée à l'élève est de vérifier si le processus de communication s'est déroulé correctement et de permettre, lorsque celui-ci a échoué, la mise en œuvre des démarches correctrices adaptées.

Crowder ne pense pas qu'il faille construire des programmes dans lesquels l'élève ne commettrait aucune erreur. Pour lui, il est important de laisser à l'apprenant la possibilité de commettre des erreurs non seulement pour lui apprendre à les éviter mais aussi afin de permettre une adaptation des stratégies d'apprentissage aux différences individuelles.

Contrairement à ce qui s'est passé pour l'enseignement programmé linéaire, la programmation des cours ramifiés sous forme de livrets n'a connu qu'un succès fort limité. Par contre les techniques de branchements et le souci d'adapter l'enseignement aux stratégies d'apprentissage individuelles connaîtront un développement considérable avec l'arrivée de l'informatique.

5. Les évolutions du béhaviorisme

Le modèle béhavioriste tel que l'a développé Skinner est souvent qualifié de béhaviorisme radical en ce sens qu'il refuse de prendre en compte dans son explication des comportements humains tout élément qui ne pourrait faire l'objet d'une observation directe. D'autres auteurs

tels que Hull ou Guthrie ont adopté par rapport au modèle béhavioriste des positions plus nuancées.

Pour Hull, le comportement humain est placé sous le contrôle de stimuli mais certains de ces stimuli peuvent être internes c'est ce qu'il appellera des variables intermédiaires. La variable intermédiaire est un processus ou un état propre du sujet qui intervient entre le stimulus extérieur et le comportement de l'individu et qui permet de mieux comprendre ce comportement. Au modèle S-R du béhaviorisme radical se substitue un modèle S-VI-R qui permet de prendre en compte certaines variables liées à l'individu. Ces variables concernent des caractéristiques telles que : la force de l'habitude, la motivation...

Guthrie récuse certaines idées centrales du béhaviorisme en affirmant que la répétition n'est pas nécessaire à l'apprentissage (l'apprentissage peut se dérouler en un seul essai selon un processus de tout ou rien) ou encore que "le mécanisme de l'apprentissage se trouve à l'intérieur de l'individu". Par cette dernière affirmation, il adopte une position qui va à l'encontre de l'idée chère aux béhavioristes selon laquelle le comportement est placé sous le contrôle exclusif des stimuli extérieurs.

Hull et Guthrie en prenant en compte dans l'explication du comportement certaines caractéristiques liées à l'individu sont très probablement influencés par le modèle gestaltiste mais annoncent aussi l'approche cognitiviste qui fera une place beaucoup plus grande que chez les béhavioristes, aux caractéristiques internes de l'individu dans l'explication des phénomènes d'apprentissage.