

J. BRICARD, *Physique des nuages*, Paris, 1953 / J. COULOMB & J. LOISEL, *Physique des nuages*, Paris, 1939 / L. DUFOUR & R. DEFAY, *Thermodynamics of Clouds*, New York, 1963 / B.J. MASON, *The Physics of Clouds*, Oxford, 1954.

Corrélat

ASCENDANCE (météorologie), ATMOSPHÈRE, BILAN THERMIQUE DE LA TERRE, BROUIL-LARD, CYCLONES, DÉPRESSION, FRONT (météo-logie), HUMIDITÉ, MÉTÉORES, NUAGES, PRÉ-CIPITATIONS.

CONDILLAC
(Étienne Bonnot de)
1714-1780

Condillac n'est pas seulement l'interprète français de Locke, mais un philosophe original dont l'influence devait être décisive sur la formation de la linguistique moderne. Oublié, critiqué sommairement, lorsque la vague révolutionnaire reflue et que l'Europe retourne aux servitudes d'avant 1789, il mérite encore d'être lu et médité.

A la suite de Locke

Nés à Grenoble d'une famille de robe, Étienne Bonnot de Condillac et son frère, l'abbé de Mably, furent destinés à l'Eglise. Tous deux également se firent un nom par leurs ouvrages philosophiques. Condillac ne semble pas avoir choisi l'état ecclésiastique avec enthousiasme, mais rien ne prouve non plus qu'il ne s'y soit pas fait : sa conduite et ses œuvres manifestent une même discrétion d'apparence. En particulier, bien qu'il eût rencontré et fréquenté à Paris des hommes comme Diderot et Rousseau, il se garda bien de s'engager publiquement avec les philosophes militants et d'afficher des relations intimes avec eux. Sa vie publique fut simple : précepteur de l'infant de Parme (piètre sujet pour l'essai pratique de ses idées pédagogiques!), membre de l'Académie française, il mourut à l'abbaye de Flux (Beaugency), dont il était bénéficiaire.

Sa pensée partit d'une méditation des idées de Locke qu'il devait par la suite profondément modifier. Disciple fidèle de Locke dans l'*Essai sur l'origine des connaissances humaines* (1746), il est déjà à bonne distance de son maître, dès 1754, dans le *Traité des sensations*.

La pensée et les signes

Dans la foulée de Locke, et comme beaucoup de penseurs de son siècle, Condillac distingue les pensées qui viennent directement de nos sensations et celles qui résultent d'une élaboration des premières. Mais sa grande originalité est d'assigner au langage, non la seule fonction d'expression des pensées, mais un rôle déterminant, et pour ainsi dire exclusif, dans la formation même des idées de réflexion. Condillac échappe ainsi au problème insoluble que rencontrent d'ordinaire les sensualistes : comment prétendre que toute notre pensée est dérivée des impressions sensibles, puisqu'il faudrait supposer un « esprit » actif pour passer de l'impression de sensation à l'idée réfléchie?

Examinant systématiquement toutes les formes de pensée, Condillac établit leurs liens respectifs avec le langage. Sans doute, on peut bien supposer une pensée sans signes, mais elle demeurerait enfermée dans des suites très restreintes d'idées. Et, en tout

cas, nous serions limités aux modes perceptifs et imaginatifs de la pensée; nous n'atteindrions jamais l'abstraction et la combinaison des idées. La distinction essentielle qui sépare l'homme des autres animaux est dans l'institution des signes du langage, qui sont le fondement de la pensée abstraite et réflexive.

La langue institution

Le langage est une invention purement humaine, non un don de Dieu ou de la nature. Les hommes, vivant en groupe, ont pu constater la liaison des actions avec des gestes ou des cris constants et ont établi un « langage d'action » qui a précédé le langage articulé. La substitution qui fit du langage articulé le moyen privilégié de l'expression et de la communication, à partir de l'état d'auxiliaire verbal du « langage d'action », est le résultat d'un long procès historique. Le grand mérite de Condillac est d'avoir exposé clairement des principes essentiels qui sont précisément ceux de la linguistique postsaussurienne : les signes des langues sont d'institution, et non de nature, en sorte que leur rapport avec les idées est arbitraire, c'est-à-dire sans justification dans la nature même de l'idée pensée ou de l'objet désigné. De plus, Condillac voit bien que l'acte de parole est une initiative volontaire de l'individu, mais que les règles de fonctionnement de la langue sont indépendantes des individus. L'imagination qui, dans la tradition classique, est une fonction d'exhibition de l'intelligible dans le sensible conserve encore ce rôle, mais elle n'est plus strictement une fonction consciente de la substance pensante, elle est en train de devenir le champ des forces intersubjectives et inconscientes qui soutiennent l'exercice des initiatives volontaires et conscientes des individus. Que l'influence de Condillac sur la formation de la linguistique moderne soit essentielle, cela est certain : Bréal, qui eut une influence décisive sur Ferdinand de Saussure, était très marqué par la philosophie de Condillac.

La sensation
universellement explicative

Ayant ainsi fait du langage l'opérateur universel des idées réflexives, Condillac est amené à rejeter la qualité des principes que l'on trouve chez Locke : mis à part le langage, qui est d'institution, il ne reste qu'une source naturelle de nos connaissances et facultés : la sensation. De la sensation, par dérivation et aussi par composition entre des sensations d'origine différente, Condillac dérive les fonctions d'entendement et les fonctions de volonté. Au lieu de distinguer et de séparer les fonctions sensibles et les fonctions intellectuelles, Condillac cherche une solution dans la composition de sensations d'origine différente. Cette genèse par composition et différenciation est traduite subjectivement par le passage de la passivité pure à ce que nous croyons être une activité propre de notre esprit. La vivacité de la sensation est la racine de l'attention, qui n'est que cette vivacité même sur le fond des autres sensations, et c'est de cette vivacité transformée en « attention » que l'on peut faire dériver toutes les fonctions intellectuelles, comme la mémoire, la comparaison, le jugement et la réflexion. De même, le désir est la racine de toutes les transformations de sentiments dont le terme ultime est la volonté.

On aperçoit sans peine les conséquences radicales de cette théorie. Le moi n'est que la suite des sensations et de leurs transformations. Le moi n'est pas une substance pensante, consciente de soi, mais un effet de la combinaison des sensations et de l'expression de leurs transformations dans le langage. On comprend aussi que tous les « spiritualismes » et tous les « humanismes » se soient entendus pour déconsidérer ou passer sous silence cette philosophie « scandaleuse » : Maine de Biran se crut obligé de restaurer

l'activité et le mystère du moi contre les héritiers de Condillac.

P. T.

Bibliographie

É. DE CONDILLAC, *Œuvres complètes*, 23 vol., Paris, 1798; 31 vol., Paris, 1803; 16 vol., Paris, 1882; t. XXXII et XXXIII du *Corpus général des philosophes français*, 2 vol., Paris, 1946-1951.

R. LEFÈVRE, *Condillac*, Paris, 1966 / R. LENOIR, *Condillac*, Paris, 1924 / G. LE ROY, *La Psychologie de Condillac*, Paris, 1937.

Corrélat

ANTHROPOLOGIE, EMPIRISME, HUME (D.), IDÉOLOGUES, INTELLIGENCE, LANGAGE, LOCKE (J.), PENSÉE, PERCEPTION, SIGNES ET SENS, VOLONTÉ.

CONDITIONNEMENT

- 1 Le conditionnement pavlovien
Etablissement et extinction des réactions conditionnelles
Les névroses expérimentales
Les conditionnements intéroceptifs
Le second système de signalisation
- 2 Le conditionnement « operant »
La relation réponse → renforcement
Le conditionnement « operant » des organes internes
- 3 Applications
Enseignement programmé
Traitement des troubles du comportement

Le terme de conditionnement s'applique, en psychologie scientifique, à des mécanismes d'acquisition des comportements à la faveur de certaines relations précises entre les réactions de l'organisme et les stimulations du milieu. Décrit et exploré à l'origine par Pavlov (1849-1936), dans des expériences classiques sur le chien, le conditionnement dit *pavlovien* (ou *classique*, ou de *type I*) s'établit selon un schéma bien connu : une stimulation inconditionnelle, tel un choc électrique à la patte, déclenche de manière réflexe une réaction inconditionnelle de retrait du membre. Si une stimulation neutre (non douloureuse) est associée au choc, la réaction de retrait de la patte se manifestera à la suite de cette stimulation, en l'absence du choc électrique; stimulus neutre et réaction sont devenus *conditionnels* (ou *conditionnés*).

Ce schéma élémentaire a permis d'analyser les caractères de multiples réactions acquises, de préciser les lois de leur apparition et de leur extinction, et de rendre compte d'une part importante des adaptations de l'organisme aux conditions de son milieu. Il a permis de mettre en lumière les relations fonctionnelles étroites entre le système nerveux central et les systèmes physiologiques de la vie végétative;

il a aussi permis d'étudier chez l'homme les interactions infiniment nuancées entre le système sensori-moteur qu'il partage, en gros, avec les autres espèces animales, et le système symbolique et verbal, ou second système de signalisation.

S'écartant quelque peu du schéma élémentaire de Pavlov, les psychologues béhavioristes américains ont développé, à partir des travaux de Thorndike, des procédures expérimentales qui, épurées, ont abouti à la définition par Skinner d'un second type de conditionnement, dit *operant*. Celui-ci a été largement étudié à l'aide de multiples variantes de la cage de Skinner, adaptée aux diverses espèces animales et à l'homme. Les conditions expérimentales sont telles qu'à une action du sujet définie de façon opérationnelle, dite *réponse* (par exemple l'appui sur un levier), se trouve associée immédiatement, de façon automatique, un *renforcement* (par exemple de la nourriture).

Cette association entre un événement particulier du milieu et la réponse de l'organisme entraîne la répétition de cette dernière, placée désormais sous contrôle du renforcement. A la différence du schéma pavlovien, la réponse est ici arbitrairement choisie, et sans liaison physiologique préalable avec le renforcement. Les modalités de relation entre réponse et renforcement peuvent être compliquées à l'infini selon les problèmes étudiés.

Conditionnements pavlovien et *operant* n'ont pas seulement entraîné des progrès considérables dans nos connaissances théoriques sur le comportement acquis. Ils ont trouvé en outre de nombreux champs d'application, notamment en psychologie éducative et en psychothérapie.

Si les deux situations se distinguent aisément au niveau des procédures, la légitimité de leur distinction, en tant que mécanismes de comportement, est matière à controverse. D'autre part, leur rôle explicatif dans une théorie générale des comportements acquis, aussi bien que dans une théorie générale du comportement, n'est pas entièrement élucidé.

1 Le conditionnement pavlovien

Etablissement et extinction des réactions conditionnelles

Tout organisme animal réagit aux aspects de son milieu physique que son équipement sensoriel lui permet de capter. Parmi ces excitants ou stimuli, il en est qui entraînent, en vertu de liaisons physiologiques préétablies propres à l'espèce, des réactions *inconditionnelles* : de la nourriture placée sur la langue d'un chien provoque la salivation, une décharge électrique à la patte provoque la flexion, une stimulation thermique cutanée provoque une vasodilatation. Par rapport à ces réactions déclenchées par des stimuli précis, d'autres stimuli sont *neutres* : un son, une lumière ne provoquent pas la salivation, ni la flexion de la patte. Survenant dans le milieu de l'animal, les stimuli neutres commandent une *réaction d'alerte* ou *d'orientation* (l'animal dirige le regard vers la source du stimulus, dresse les oreilles, tressaute, etc.) qui s'atténue,

jusqu'à disparaître complètement si le stimulus se répète : il y a *habituation*.

Lorsqu'un stimulus neutre, tel un son, est associé de nombreuses fois à un stimulus inconditionnel, tel de la nourriture, la réaction salivaire, initialement déclenchée par la nourriture, se produira au son. D'inconditionnelle, la réaction est devenue conditionnelle (ou conditionnée), et le stimulus neutre est devenu conditionnel (ou conditionné). A la différence de la liaison permanente — car correspondant à des circuits physiologiques préétablis — entre stimulus et réaction inconditionnels, la liaison entre stimulus et réaction conditionnels est temporaire. Elle cesse en effet de se manifester si elle n'est plus renforcée, c'est-à-dire si le stimulus inconditionnel n'est plus présenté. Il y aura alors *extinction* de la réaction conditionnelle, phénomène adaptatif non moins important que l'acquisition : sans elle, le comportement resterait encombré d'une quantité de réactions devenues inutiles, et cela au détriment de réactions adaptées aux conditions du moment. L'extinction n'est cependant pas un retour à l'état antérieur au conditionnement. Deux faits suffisent à le prouver. Si, après avoir procédé à une extinction expérimentale, on laisse s'écouler un certain temps avant de replacer le sujet dans la situation expérimentale précédemment établie, on observera, lors de la reprise de l'expérience, la réaction conditionnelle dès la première présentation du stimulus conditionnel : c'est le phénomène de la *restauration spontanée*. A défaut d'une restauration spontanée, on pourra entreprendre un *reconditionnement*, dont la durée sera plus courte que celle du conditionnement initial.

La réaction conditionnelle déclenchée par un stimulus donné se généralise à des stimuli de même nature : ainsi, une réaction salivaire à un son de 1 000 hertz se produira, quoique moins ample, si est présenté un son de 1 500 hertz. La *généralisation* fait place à une *différentiation* (ou *discrimination*) si, systématiquement, le son de 1 500 hertz — stimulus négatif — n'est jamais renforcé. On peut, en rapprochant les sons à discriminer, définir les limites de discrimination du sujet. Les expérimentateurs n'ont pas manqué d'exploiter cette méthode pour analyser les seuils différentiels de sensibilité chez les espèces animales, pour lesquelles les méthodes traditionnelles de la psychophysique, qui recourent généralement à des consignes et à des jugements verbaux, sont impraticables.

L'école pavlovienne s'est attachée à décrire les caractéristiques de l'acquisition et de l'extinction, en manipulant les stimuli conditionnels simples et complexes, dans les diverses modalités sensorielles ; en analysant les interactions entre stimuli excitateurs et inhibiteurs (phénomènes d'induction) ; en faisant varier les relations temporelles entre stimuli conditionnels et inconditionnels ; en établissant enfin des conditionnements du deuxième, voire du troisième degré. Parallèlement à l'accumulation des faits expérimentaux, Pavlov et ses élèves ont proposé, à partir d'observations sur le comportement, des théories explicatives des mécanismes neurophysiologiques se déroulant dans les centres nerveux supérieurs, techniquement invérifiables à l'époque. Bien que certaines notions chères à Pavlov, telle celle d'inhibition comme processus actif, conservent toute leur valeur, les travaux récents de la neurophysiologie n'ont pas permis de confirmer les interprétations du maître soviétique, notamment quant au rôle exclusif attribué à l'écorce cérébrale dans la formation des liaisons temporaires.

Parmi les multiples prolongements des recherches pavloviennes, il en est trois auxquels sera accordée une attention privilégiée, en raison de leur signification dans une théorie générale du comportement. Ce sont les névroses expérimentales et la typologie psychophysique, les conditionnements intéroceptifs et l'étude du second système de signalisation.

Les névroses expérimentales

Des désordres du comportement, associés à des réactions émotionnelles et, éventuellement, à des troubles physiologiques plus ou moins durables, peuvent résulter de certaines situations particulières de conditionnement. Parmi les phénomènes les plus classiques, on retiendra : les conditionnements discriminatifs poussés jusqu'aux limites de discrimination du sujet ; l'interférence, dans une expérience de conditionnement, de stimulations engendrant inconditionnellement des réactions de défense et des réactions émotionnelles intenses (on cite souvent le cas du chien qui, ayant vécu l'inondation de Leningrad, présente, pendant plusieurs années, de graves désordres chaque fois qu'au cours d'une séance expérimentale on faisait couler un filet d'eau sur le plancher) ; la répétition périodique d'un signal associé à une stimulation douloureuse. L'adaptation souple aux conditions du milieu fait alors place à des réactions émotionnelles inadaptes, à une rigidité des comportements, à des états d'excitation et de torpeur, etc. On a donné à l'ensemble de ces manifestations le nom de *névrose expérimentale*.

L'intérêt de ces phénomènes ne réside pas dans les analogies que, sur la base d'une similitude terminologique, l'on serait tenté d'établir avec les névroses humaines, entendues au sens de la psychiatrie occidentale. Il réside bien plutôt, à l'intérieur d'un cadre expérimental contrôlé rigoureusement, dans la mise en évidence de dysfonctionnements des mécanismes d'adaptation dus exclusivement aux caractères des stimulations du milieu agissant sur l'organisme.

Les névroses expérimentales sont extrêmement persistantes, comme le démontrent les études de Pavlov et de ses élèves et celles menées aux Etats-Unis par Gantt sur le chien et par Liddell sur la brebis et la chèvre. Ce dernier a plus particulièrement porté son attention sur l'extension des troubles au-delà de la situation expérimentale, c'est-à-dire au comportement général de l'animal, notamment à ses rapports sociaux avec ses congénères. Il a également montré le rôle protecteur joué par la présence de la mère, lorsque le jeune animal est exposé à une situation névrosante.

C'est essentiellement à partir de ses expériences sur les névroses expérimentales du chien, interprétées en terme d'interaction entre processus d'inhibition et d'excitation, que Pavlov a élaboré une typologie du système nerveux central, distinguant les sujets excitables — à dominance des processus d'excitation —, les sujets inhibés — à prédominance inhibitrice — et les sujets équilibrés. En présence de certaines particularités dans les processus de conditionnement, dont ne peuvent rendre compte les modalités de l'histoire expérimentale à laquelle le sujet a été soumis, une telle typologie renvoie à des propriétés constitutionnelles du système nerveux.

Les conditionnements intéroceptifs

Les liaisons temporaires s'établissent non seulement en fonction des stimuli du monde extérieur, domaine de l'extéroception, mais aussi en fonction de stimuli viscéraux provenant des organes végétatifs, domaine de l'intéroception. Dès 1921, G. Bykov puis ses élèves, et plus récemment Ayrapetyants, ont largement étudié les conditionnements à des stimuli intéroceptifs — stimuli de pression, stimuli thermiques, mécaniques, électriques — appliqués aux viscères à l'aide de dispositifs chirurgicaux appropriés, comme les fistules artificielles, les sondes, etc. Ainsi, l'augmentation de CO₂ dans l'air entraîne des réactions physiologiques et comportementales typiques. Si la modification de la composition de l'air est associée à une distension rythmique des parois intes-

tinale, ce stimulus intéroceptif déclenchera, à lui seul, ces réactions dès lors conditionnées. Des expériences réalisées sur ce modèle et compliquées à l'infini, il ressort que les conditionnements intéroceptifs obéissent aux mêmes lois que les conditionnements extéroceptifs. Ils sont cependant plus lents à s'installer, mais sont aussi plus résistants à l'extinction. Démontrés chez l'homme comme chez l'animal, les conditionnements intéroceptifs constituent, chez le premier, un outil de choix pour l'étude des conditions élémentaires de la prise de conscience, notre univers intéroceptif échappant habituellement, pour la plus grande part, à notre conscience. G. Adam a ingénieusement exploité cette possibilité. Se fondant sur le potentiel évoqué comme témoin de l'excitation des intérocepteurs, il mesure l'écart entre le seuil « objectif » de sensibilité et le seuil « subjectif », correspondant à la prise de conscience de la stimulation. Puis, par des manœuvres fondées sur le conditionnement et faisant appel au système verbal, il abaisse le seuil subjectif. Il y a là une des rares approches expérimentales actuellement disponibles pour étudier les conditions de la prise de conscience, problème capital de la psychologie.

S'ajoutant aux démonstrations répétées de la dépendance conditionnée des organes internes par rapport aux stimuli extérieurs, les recherches sur le conditionnement intéroceptif confirment l'hypothèse d'une étroite interaction entre la vie végétative et les contrôles supérieurs; selon ces mêmes recherches, par conséquent, pas plus le fonctionnement normal que les dysfonctionnements de la vie végétative ne s'expliquent exclusivement selon un modèle de régulations inconditionnelles. L'étude du conditionnement intéroceptif constitue la première voie d'analyse expérimentale, malheureusement méconnue par les chercheurs occidentaux, des problèmes de psychosomatique.

Le second système de signalisation

Le développement de la fonction symbolique et l'apparition du langage introduisent chez l'homme des formes de conduite d'une complexité et d'une richesse extrêmes, qu'il ne peut être question de ramener aux lois du comportement infra-verbal. Très tôt, Pavlov fut attentif à la nécessité d'une distinction entre le système de stimuli conditionnables que constituent les excitants du monde extérieur et intérieur, et le langage qu'il appela *second système de signalisation*. Un phénomène très simple est à l'origine des recherches développées par Ivanov-Smolensky, puis par Luria : si, dans le conditionnement d'un sujet humain, on substitue au stimulus conditionnel extéroceptif le mot qui le désigne dans le langage, on observe la même réaction conditionnelle.

Bien que, à la lumière des acquisitions de la psycholinguistique contemporaine, il ne soit plus possible de s'en tenir aujourd'hui à une explication de la genèse et de l'utilisation du langage par le conditionnement, les méthodes de conditionnement verbal gardent toute leur valeur.

D'une part, elles permettent l'étude des interactions entre système verbal et non verbal : Luria a montré comment, au cours de la croissance, le second système de signalisation imposait peu à peu sa régulation au comportement moteur, de même qu'il affinait les processus perceptifs. D'autre part, elles permettent d'aborder certains problèmes concernant le système linguistique lui-même, envisagé dans sa réalité psychologique. Ainsi, on peut conditionner à des stimuli verbaux, puis étudier, comme on le ferait dans le domaine des sons ou des couleurs, la généralisation à d'autres stimuli verbaux, présentant avec les premiers des ressemblances plus ou moins étroites quant au sens (généralisation sémantique) ou quant à la forme (généralisation phonétique). L'amplitude de la

réaction conditionnelle enregistrée peut servir d'indice du degré de liaison sémantique ou phonétique qu'il y a entre les termes utilisés comme stimuli. Si l'on mélange des mots sémantiquement voisins et phonétiquement voisins dans une même expérience, des sujets intellectuellement et verbalement normaux feront essentiellement des généralisations sémantiques, les généralisations phonétiques étant marginales, accidentelles et passagères. Chez les oligophrènes, en revanche, les généralisations phonétiques domineront.

2] La conditionnement « operant »

La relation réponse → renforcement

Le terme *operant*, proposé par Skinner, désigne une forme de conditionnement qui, sur le plan des procédures expérimentales en tout cas, doit être distingué du conditionnement pavlovien. Dans la situation type de la cage de Skinner, munie d'un petit levier et d'un distributeur de nourriture, un rat, appuyant par hasard au cours de son exploration sur le levier — acte moteur définissant la réponse — est immédiatement récompensé par une ration de nourriture — le renforcement. On constate que la réponse renforcée tend à se reproduire. Tout se passe comme si l'animal agissait pour obtenir de la nourriture. Ce schéma expérimental remonte aux travaux de Thorndike (1911) sur l'apprentissage par essais et erreurs, et à sa formulation de la loi de l'effet; mais il revient à Skinner (1938) de l'avoir épuré et d'en avoir fait un outil de recherche d'une souplesse et d'une richesse d'application inégalées dans la méthodologie expérimentale de la psychologie contemporaine.

Dans le conditionnement *operant*, à la différence du conditionnement pavlovien, ou *respondent* (selon la terminologie de Skinner), il n'y a pas de liaison préalable entre la réponse étudiée et le renforcement (ou stimulus inconditionnel de la situation pavlovienne). La relation est totalement arbitraire, n'importe quelle réaction pouvant être liée à n'importe quel renforcement. De plus, la réponse est ici la condition du renforcement et, dans ce sens, le sujet agit sur son milieu, alors que, dans la procédure pavlovienne, il se borne à le subir en s'y adaptant, sans le modifier d'aucune sorte. Le schéma *operant* rend certainement compte de la grande majorité des conduites acquises au contact de l'environnement dans l'ensemble du règne animal.

La réponse peut entraîner l'apparition d'une stimulation recherchée par le sujet, ou renforcement positif (nourriture, boisson, accès au partenaire sexuel, modification dans les stimulations extéroceptives chez un sujet maintenu dans un état de privation sensorielle, stimulation électrique dans certains centres cérébraux, etc.). Elle peut avoir pour conséquence de soustraire le sujet à une stimulation provoquant naturellement une réaction de défense : on parlera alors de contrôle *aversif*, dont les cas les plus classiques sont les conditionnements d'évitement et d'échappement.

En compliquant les relations entre réponses et renforcements, avec la précision qu'autorise l'automatisation complète de ce genre d'expériences, les chercheurs ont pu dégager des lois fondamentales, dont certaines présentent une analogie évidente avec celles du conditionnement pavlovien (généralisation, discrimination, restauration spontanée, extinction, etc.).

Il n'est nullement nécessaire, pour maintenir un comportement en vigueur, de le renforcer chaque fois qu'il se présente. Le contrôle exercé par le renforcement paraît au contraire infiniment plus efficace s'il est intermittent. Ainsi, il est possible d'exiger d'un animal plusieurs centaines de réponses pour obtenir un renforcement, de soumettre ses réponses à des contraintes temporelles (réponses très rapprochées ou au contraire très espacées), pourvu que

ces exigences soient imposées progressivement à partir de la liaison initiale : 1 réponse → 1 renforcement. Les diverses modalités de relation entre réponse et renforcement sont définies par les programmes de renforcement, atteignant parfois une complexité extraordinaire. Chacun d'entre eux engendre un type caractéristique de comportement — envisagé sous l'angle de la répartition des réponses dans le temps — très souvent identique chez les espèces les plus diverses, y compris l'homme, et d'une grande stabilité chez un même individu.

En raison de la rigueur du contrôle exercé sur les comportements et de la facilité des études prolongées sur des organismes individuels, la méthode du conditionnement *operant* a permis d'aborder nombre de problèmes jusque-là fermés à l'analyse expérimentale ou très imparfaitement abordés, qui s'étendent de l'étude de l'anxiété aux interférences entre renforcements positifs et contrôles aversifs, des régulations temporelles aux mécanismes de motivation, des conduites d'attention aux réactions à la douleur, de l'investigation des corrélats neurophysiologiques des comportements à l'examen des effets des substances psychotropes et à la préparation d'animaux-tests destinés aux expériences spatiales, pour s'en tenir aux illustrations les moins ésotériques.

Le conditionnement « operant » des organes internes

L'importance du conditionnement *operant* dans l'adaptation des organismes à leur milieu par l'intermédiaire des conduites motrices — choisies comme réponses dans la plupart des expériences — a donné à penser que ledit conditionnement concernait exclusivement la musculature squelettique, instrument privilégié de la vie de relation chez les vertébrés, la musculature lisse des viscères étant susceptible du seul conditionnement de type pavlovien. La raison d'une telle distinction, admise jadis par Skinner, était l'absence totale de données expérimentales démontrant la possibilité de conditionner les réponses viscérales selon le modèle *operant*. Elle supposait donc une autonomie de la vie végétative par rapport à la vie de relation, hypothèse que la physiologie moderne, comme les travaux de l'école de Bykov, ont rendue de moins en moins acceptable.

Récemment, grâce aux progrès des techniques expérimentales, on est parvenu à placer sous contrôle *operant* des réponses dépendant du système nerveux autonome, la réaction salivaire et la réaction électrodermale notamment. N. Miller et ses collaborateurs, utilisant comme renforcement l'autostimulation intracérébrale (Olds, 1957), ou l'évitement d'un choc électrique, ont réussi à modifier, en plus ou en moins, le rythme cardiaque et le rythme des contractions intestinales chez le rat, dans des proportions sans commune mesure avec l'effet de stimuli inconditionnels. Ils ont démontré la spécificité de cette réaction *operant*, écartant l'idée qu'elle ne serait qu'une manifestation d'une modification végétative globale.

Cette démonstration, capitale pour la théorie du conditionnement, présente le grand intérêt de compléter les découvertes de Bykov et d'ouvrir une perspective nouvelle pour l'analyse des problèmes de psychosomatique. En vertu de la définition même de la réponse *operant*, une réponse viscérale quelconque est susceptible de liaison avec un renforcement quelconque, une liaison inconditionnelle initiale n'étant pas requise. Les dysfonctionnements organiques n'apparaissent plus, dès lors, comme exclusivement déterminés par les facteurs pathogènes habituellement reconnus, agissant directement ou par le biais d'associations conditionnées de type pavlovien; ils peuvent être déterminés par les conséquences renforçantes que le sujet en retire. Cette notion, qui n'est pas étrangère

CONDUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ

à la psychosomatique d'inspiration psychanalytique, bien qu'elle y figure dans un cadre conceptuel très différent, s'offre désormais à une étude expérimentale approfondie.

3 Applications

Enseignement programmé

L'enseignement programmé et les machines à enseigner constituent une transposition directe à l'instruction des principes qui ont été dégagés de l'expérimentation en laboratoire. Une matière programmée, éventuellement présentée à l'élève à l'aide d'un dispositif, est découpée en fragments courts, auxquels l'élève est appelé à répondre. La fragmentation est telle que les connaissances à fixer sont très progressivement acquises, et cela sans erreurs, l'élève demeurant continuellement actif et travaillant à son rythme propre. La situation aussi bien que les principes de la programmation respectent les lois du conditionnement *operant* : importance de la production d'une réponse dans l'acquisition (la simple exposition à un stimulus n'y suffisant pas); importance de la liaison systématique réponse → renforcement; progressivité; supériorité des contrôles positifs sur les contrôles aversifs dans l'apprentissage de comportements riches et nuancés.

La subtilité des relations entre les diverses variables mises en évidence chez les organismes inférieurs incite à déployer, dans le contrôle des acquisitions intellectuelles de l'homme, des moyens pour le moins aussi élaborés. C'est la raison pour laquelle une didactique qui veut se conformer à ces exigences en vient à recourir à des dispositifs automatiques plus ou moins perfectionnés, des « machines », non pour soumettre à plaisir le comportement humain à une mécanisation, mais bien pour le modeler à l'aide de moyens qui répondent adéquatement à sa complexité.

Il est important de noter que les didactiques inspirées du conditionnement excluent délibérément, dans l'explication des apprentissages intellectuels, toute référence à des facultés mentales ou à des entités psychologiques abstraites. Des notions telles que : mémoire, attention, réflexion, esprit mathématique, créativité, n'ont aucune signification et ne peuvent servir de point de départ dans l'enseignement si l'on n'y rapporte pas des comportements précis clairement analysés.

Traitement des troubles du comportement

Une perspective analogue, caractéristique d'ailleurs de l'école pavlovienne aussi bien que de l'école américaine, et qui a été synthétisée dans les formulations des behavioristes, se retrouve dans un autre domaine d'application, à savoir le traitement des troubles du comportement. A la différence des conceptions psychothérapeutiques les plus répandues, pour lesquelles les comportements anormaux observés ne sont généralement que l'expression des troubles d'un appareil psychique sous-jacent, l'école dite de la Behavior Therapy tient les comportements aberrants pour partie constitutive du trouble psychologique. Probablement engendrés, entre autres causes, par les anomalies des processus d'acquisition (l'idée d'un terrain psychologique prédisposant n'étant nullement exclue, comme l'indique la place de la typologie chez Pavlov), ces comportements aberrants sont susceptibles d'une tentative de guérison fondée sur les lois des mêmes processus.

Les méthodes employées visent à déconditionner des conduites inadaptatives persistantes, acquises souvent dans des situations traumatisantes (traitement des phobies, par exemple), à réduire des systèmes d'inhibition empêchant le déroulement normal de certains comportements (traitement de certaines formes d'insuffi-

sances ou d'anomalies sexuelles), à constituer ou à rétablir des formes de comportement pathologiquement atrophiées (rétablissement de la communication verbale dans l'autisme, installation d'une discipline horaire dans l'organisation sociale d'un pavillon de schizophrènes, réinstauration des conduites alimentaires autonomes chez des anorexiques), et enfin à élaborer des conduites incompatibles avec les comportements à éliminer.

La distinction entre les deux types de conditionnement, aisée à justifier sur le plan expérimental, soulève certains problèmes, dès que l'on s'interroge sur leurs mécanismes. Il convient de noter que cette distinction, accentuée par les expérimentateurs et théoriciens américains, n'a jamais retenu l'attention des chercheurs pavloviens qui traitent indifféremment dans les mêmes termes des expériences relevant des deux catégories.

Les démonstrations expérimentales de la possibilité de conditionner selon l'une aussi bien que selon l'autre technique n'importe quel type de réponse n'autorisent plus à fonder la distinction sur une opposition entre système nerveux autonome et système nerveux de la vie de relation. S'il s'agit de deux mécanismes distincts, il est incontestable qu'ils se trouvent en très étroite interpénétration.

Une autre hypothèse consiste à voir dans le conditionnement un seul mécanisme dont les expériences de type pavlovien décrivent un moment, tandis que le schéma *operant* en accentuerait un autre. En réalité, toute réaction conditionnée, même au départ d'une liaison permanente, comporterait un élément *operant*, simplement masqué ou ignoré dans le déroulement des expériences pavloviennes. On peut penser que l'activité *operant* tient, dans l'adaptation, une place d'autant plus grande que l'organisme est différencié et dispose d'un répertoire étendu de conduites susceptibles de se trouver associées avec un renforcement.

Un autre problème controversé est celui de savoir si le schéma du conditionnement s'applique à l'ensemble des comportements acquis. L'analyse des cas d'apprentissage latent ou de préconditionnement sensoriel ne fournit pas, en fait, d'arguments décisifs. Les phénomènes d'imprégnation décrits par les éthologistes offrent des exemples peut-être plus significatifs d'acquisitions qui échappent au modèle du conditionnement. Au niveau humain, les tentatives pour expliquer par le conditionnement l'apprentissage du langage chez l'enfant ont été très sévèrement critiquées par les psycholinguistes contemporains. Il apparaît impossible de rendre compte par les seuls processus de conditionnement, si nuancés soient-ils, des caractéristiques qu'offrent les comportements verbaux en formation et leur extraordinaire rapidité d'acquisition. Il semble nécessaire d'invoquer des structures organisatrices innées, entrant en jeu à un stade déterminé de la maturation, et spécialement adaptées à l'assimilation de la grammaire d'une langue naturelle quelconque. Qu'il s'agisse de langage ou de chaînes de conduites instinctives, déclenchées par une catégorie de stimuli spécifiques, on est renvoyé à des montages inscrits dans l'équipement génétique de l'organisme, et pouvant atteindre un haut degré de complexité. Mais, pas plus dans un cas que dans l'autre, la reconnaissance d'un déterminisme génétique des conduites n'exige qu'on élimine totalement le rôle du conditionnement, comme l'indiquent nettement les recherches modernes sur l'enchevêtrement des facteurs innés et des facteurs d'apprentissage dans les comportements dits instinctifs.

M. R.

Bibliographie

G. ADAM, *Interoception and Behaviour*, Budapest, 1967 / C. BYKOV, *L'Ecorce*

cérébrale et les organes internes) Kora golovnogo mozga i vnutrennye organy), Moscou, 1956 / E. HILGARD, D. MARQUIS & G. KIMBLE, *Conditioning and Learning*, New York, 1961 / I.P. PAVLOV, *Leçons sur l'activité du cortex cérébral (Dvadcatiletnyj opyt ob'ektivnogo izučeniya vysszej nervnoj dejatel'nosti životnyh)*, Paris, 1929; *Œuvres choisies*, Moscou, 1954 / M. RICHELLE, *Le Conditionnement operant*, Neuchâtel-Paris, 1966 / B.F. SKINNER, *Behavior of Organisms. An Experimental Analysis*, New York, 1938; *Cumulative Records*, New York, 1959; *Technology of Teaching*, New York, 1968 / W.H. THORPE, *Learning and Instinct in Animals*, 2^e éd. rev., Londres, 1963.

Corrélats

ACCLIMATÉMENT, ADAPTATION PSYCHOLOGIQUE, APPRENTISSAGE, BEHAVIORISME, COMPORTEMENT ANIMAL, CYBERNÉTIQUE, DÉTERMINISME, ENSEIGNEMENT PROGRAMMÉ, ÉTHOLOGIE, EXCITATION ET INHIBITION, HÉMISPÈRES CÉRÉBRAUX, INSTINCT, INTÉGRATION NERVEUSE, LANGAGE, NERFS ET CENTRES NERVEUX, NÉVROSES, PAVLOV (I.P.), PSYCHOLOGIE, PSYCHOTHÉRAPIE, RÉFLEXES.

CONDUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ

- 1 Conduction dans les solides
- 2 Conduction dans les liquides
- 3 Conduction dans les gaz

Le terme de conduction électrique désigne l'ensemble des phénomènes qui ont pour effet la transmission d'électricité. L'aptitude d'une substance à conduire l'électricité se mesure par la résistivité ou par son inverse, la conductivité.

L'expérience, dans les cas simples, a mené à la loi d'Ohm : la tension aux bornes d'un échantillon est proportionnelle au courant qui le traverse. Le coefficient de proportionnalité s'appelle résistance et il est fonction de la résistivité de la substance ainsi que de la forme géométrique de l'échantillon.

De façon plus générale, le passage du courant électrique dans la matière sous ses trois états est dû au déplacement de particules chargées. La résistivité est liée, d'une part, au nombre de ces porteurs de charge et, d'autre part, à l'aisance avec laquelle ils peuvent répondre aux sollicitations d'un champ électrique. Les porteurs peuvent être des électrons, comme dans les métaux solides ou liquides, et des ions positifs ou négatifs, comme dans les électrolytes ou dans les gaz. La mobilité est liée aux interactions d'origine coulombienne entre électrons et ions d'une part, entre électrons et électrons d'autre part.

1 Conduction dans les solides

Théorie classique

Elle concerna primitivement les métaux seuls. Néanmoins, une conception unitaire de la conductibilité dans les solides peut être établie.