

Biologie comportementale

Comportementalisme

Le **comportementalisme** (ou *behaviorisme*) est une approche historique centrée sur l'étude des comportements observables et mesurables, plutôt que sur la conscience ou les émotions. Dans cette vision, tout comportement est le résultat d'associations stimulus-réponse et de renforts (récompenses ou punitions) dans l'environnement. Par exemple, John Watson affirmait qu'on pouvait façonner n'importe quel individu par le conditionnement (tabula rasa) ¹ ². Les comportementalistes comme B.F. Skinner se focalisent donc sur les lois du renforcement : contrôler quand un animal reçoit une récompense ou une punition permettrait de générer n'importe quel comportement ³. Le modèle du comportementalisme se caractérise par :

- **Environnementalisme radical** – tout vient de l'expérience. On considère l'individu comme une « table rase » ignorant les facteurs génétiques.
- **Renforcement** – la forme principale d'apprentissage est le conditionnement (classique ou opérant). Contrôler les renforcements permet de changer le comportement comme on le souhaite.
- **Universalité supposée** – les mêmes principes s'appliquent à tous les animaux (et humains). Étudier un rat ou un pigeon en laboratoire revient à étudier la « loi universelle du comportement » applicable partout ⁴ ⁵.

Cette approche était extrêmement prédominante au XXe siècle, au point de négliger les prédispositions innées ou les variations liées aux espèces. Par exemple, on étudiait les rongeurs en cage ou les pigeons en Skinner box, en supposant que leurs comportements révélaient des lois générales applicables à l'homme ou à tous les animaux ⁶ ⁷. En réaction, une autre école de pensée s'est développée en Europe : l'**éthologie**.

Éthologie

L'**éthologie** est la science moderne du comportement animal qui s'est développée en parallèle en Europe (Tinbergen, Lorenz, von Frisch). Elle insiste sur l'étude de l'animal *dans son milieu naturel* et sur les bases biologiques innées du comportement. En d'autres termes, on « interroge l'animal dans son propre langage » : on cherche à comprendre comment chaque espèce a évolué pour résoudre ses défis environnementaux ⁸ ⁹. Contrairement aux comportementalistes, les éthologues valorisent la diversité des comportements naturels et l'influence du patrimoine génétique. L'un des principes fondamentaux de Tinbergen est de poser **quatre questions** pour toute étude de comportement ¹⁰ ¹¹ :

- **Quoi ?** Quel est le comportement observé (ex. : mouvement de salutation, alarme, danse, etc.) ?
- **Où/Quand ?** Dans quel contexte ou lieu le comportement se produit-il (nature, période de l'année) ?
- **Comment (mécanisme) ?** Quel stimulus externe déclenche ce comportement et quels sont les processus internes (neurologiques, hormonaux) qui le génèrent ?
- **Pourquoi (valeur adaptative) ?** Quel avantage évolutif ce comportement procure-t-il à l'individu (survie, reproduction) ?

Ces questions s'articulent avec le **gène-environnement** : chaque espèce solve ses problèmes écologiques de manière unique. Ainsi, on considère à la fois le rôle des prédispositions innées et celui de l'apprentissage, ainsi que les adaptations évolutives de chaque comportement ¹² ¹³ .

Schémas d'action fixe (Fixed Action Patterns)

Un concept clé de l'éthologie est le **schéma d'action fixe** : c'est un enchaînement de mouvements innés et stéréotypés, caractéristique d'une espèce, qui se déclenche automatiquement au contact d'un stimulus clé ¹⁴ ¹⁵ . Contrairement au terme flou « instinct », un schéma d'action fixe est précis et observable. Par exemple, les oisillons de certaines espèces d'oiseaux font spontanément des gestes de salut ou de picorage dès l'éclosion ¹⁵ . Un autre exemple est l'écureuil qui casse une noix : même un jeune écureuil élevé seul reconnaît comment tenir et broyer la noix avec ses incisives, sans jamais l'avoir appris, ce qui montre que ce comportement est programmé génétiquement ¹⁶ .

Ce caractère inné ne signifie pas l'irréversibilité : l'expérience peut modifier le contexte et l'efficacité du schéma. L'écureuil non entraîné va améliorer sa technique et gagner en vitesse lorsqu'il répète le comportement ¹⁷ . De même, le singe isolé a naturellement le réflexe de se faire tout petit et de détourner le regard en présence d'un mâle menaçant (subordination innée), mais il doit apprendre à associer ce geste à la bonne situation sociale ¹⁸ ¹⁹ . En résumé, un schéma d'action fixe est inné (pas besoin de l'apprendre), mais son expression précise peut être affinée par l'apprentissage.

Stimulus déclencheur (clé)

Le **stimulus déclencheur** (ou *stimulus clé*) est le signal externe qui active un schéma d'action fixe. Par exemple, les oisillons de goélands picorent la bouche des parents pour que ceux-ci régurgitent de la nourriture. Tinbergen a observé que ce comportement de picorage est déclenché par un point rouge sur le bec du parent ²⁰ . Il a démontré cela expérimentalement : si on efface le point rouge, les poussins n'apprennent plus, et si on dessine un point rouge sur un bâton ou une bille, ils picorent ce substitut ²¹ ²² . Un stimulus exagéré (« super-stimulus ») comme un cercle rouge géant déclenche un picorage frénétique ²² .

Les stimuli clés peuvent être visuels, sonores, olfactifs ou tactiles. Par exemple :

- **Stimulus visuel** : chez les primates, le « schéma du bébé » (grand front, grands yeux, traits ronds) suscite l'attention et la tendresse. Les expérimentations et même les artistes de Disney (via l'évolution de Mickey Mouse) montrent que les proportions infantiles attirent l'œil ²³ ²⁴ .
- **Stimulus tactile** : l'expérience de Harlow sur les singes rhésus montre que le bébé préfère la mère « chaude et douce » (morceau de tissu) à la mère nourricière en fil de fer ²⁵ ²⁶ . Malgré que l'une fournisse le lait, le singe s'attache à la maman douce, suggérant que le contact, un stimulus tactile, est crucial pour l'attachement.
- **Stimulus auditif** : certains animaux réagissent à des signaux sonores. Les vaches (et élans) utilisent des appels sonores (généralement les mâles brament) qui peuvent déclencher l'ovulation et attirer la femelle ²⁷ . Un autre exemple surprenant : des rats émettent des « rire » ultrasoniques quand on les chatouille ²⁸ . L'émission de ces ultrasons incite d'autres rats à venir interagir, comme un signal social de jeu ²⁹ .

Grâce à ces expérimentations ingénieuses (effacer ou substituer un stimulus, ou créer des animaux robots), les éthologues ont pu « interviewer l'animal dans sa langue » pour découvrir quels signaux particuliers suscitent les réponses comportementales ³⁰ ³¹ . Les expériences sur le dance des abeilles en sont une illustration remarquable.

Exemple – La danse des abeilles (communication par stimulus)

Karl von Frisch a montré que l'abeille butineuse partage la position d'une source de nourriture en effectuant une danse stéréotypée (« figure de huit »). L'orientation et la durée de la danse renseignent les congénères sur la direction et la distance du nectar ³² ³³. Par exemple, si la ruche est reposée sur un tabouret et qu'on tourne ce tabouret (déplaçant l'entrée), les abeilles partent dans la mauvaise direction comme indiqué par la danse ³⁴ ³⁵. Ce comportement de danse est un schéma d'action fixe – c'est la façon innée de communiquer pour ces insectes – mais il a une **valeur adaptative** évidente : il permet à la colonie de trouver efficacement des ressources alimentaires. C'est aussi un excellent exemple d'un stimulus « rhétorique » : la danse elle-même est le signal complexe (« informer les autres ») qui déclenche le comportement de recherche de nourriture chez les autres abeilles.

Valeur adaptative

Les éthologues insistent sur la question de la **valeur adaptative** d'un comportement : quel avantage en a l'individu en termes de survie et de reproduction ¹⁰ ³⁶ ? Par exemple, le réflexe de peur inné devant un vide ou une falaise (test du *gouffre visuel*) fait que les jeunes animaux fuient instinctivement dès qu'ils perçoivent un dénivelé dangereux ³⁷. Ce comportement inné évite les chutes mortelles. Il est modulable : en répétant l'expérience sur une sorte de plateau de verre, on peut habituer l'animal – après de nombreuses expositions, il réalise que le verre porte et s'aventure sur le vide ³⁸ ³⁹. Mais cette peur de la chute est adaptative pour la plupart des espèces terrestres (sauf les jeunes paresseux arboricoles par exemple, qui n'en ont pas besoin) ⁴⁰.

De même, le réflexe sexuel de la femelle hamster (lordose) a une valeur adaptative : il facilite l'accouplement au moment où elle est fertile. Le simple fait de stimuler son flanc déclenche l'arc dorsal typique qui expose les organes génitaux ⁴¹ ⁴². Ce réflexe ne se produit que lorsque ses taux d'œstrogène sont élevés (œstrus). L'évolution a donc associé le comportement à la physiologie pour maximiser la reproduction réussie.

L'utilisation de la danse par les abeilles, déjà citée, a également du sens adaptatif : en communiquant l'emplacement d'une bonne ressource à la colonie, chaque abeille augmente indirectement les chances de survie de la colonie (et par extension de ses congénères).

Pour résumer, chaque comportement étudié par l'éthologiste est envisagé sous l'angle de l'adaptation. Ce n'est pas simplement un « truc qu'un animal sait faire », mais quelque chose qui a été « sélectionné » parce qu'il donne un bénéfice. Cette perspective diffère parfois de l'approche évolutionniste classique (qui chercherait des causes à l'échelle des gènes ou des populations) mais elle les complète en expliquant « comment » et « pourquoi immédiat » un comportement particulier existe.

Neuroéthologie

La **neuroéthologie** est l'étude des mécanismes cérébraux qui sous-tendent les comportements innés et acquis. Historiquement, les éthologues parlaient de *mécanisme de déclenchement inné*, mais ils ne pouvaient pas le préciser. Aujourd'hui, on cherche à décrire les circuits neuronaux précis qui convertissent un stimulus clé en réponse comportementale. Par exemple :

- **Chant des oiseaux** : les chercheurs ont localisé dans le cerveau des oiseaux chanteurs des noyaux spécialisés pour la production et l'apprentissage du chant ⁴³. On étudie notamment comment les neurones changent de connexion quand un oiseau entend et apprend son chant d'espèce, et comment certains oiseaux re-synthétisent un nouveau chant chaque année (nécessitant la régénération de circuits neuronaux).

- **Réflexe de lordose (hamster)** : des équipes ont trouvé chaque neurone impliqué dans le réflexe et montré comment les œstrogènes modulent l'excitabilité de certains neurones ⁴¹ ⁴⁴ . C'est un bel exemple de trajet sensoriel (pression sur le flanc → activation de neurones sensoriels → pont cérébral → moelle épinière → contraction du dos) décrit au niveau cellulaire.
- **Études humaines subliminales** : la neuroéthologie s'intéresse aussi à l'homme. Par exemple, on a fait écouter à des sujets de la « sueur émotionnelle » pour voir quelles aires cérébrales s'activent (acquis grâce à une imagerie IRMf) ⁴⁵ . Cela montre comment des signaux sociaux chimiques peuvent être traités inconsciemment par le cerveau humain.
- **Neuroéthologie en milieu naturel** : des chercheurs embarquent des micro-électrodes ou des capteurs sur des animaux sauvages. Par exemple, on a implanté des électrodes chez des oiseaux migrateurs pour enregistrer leur activité cérébrale lors d'un détour imprévu vers le nord ⁴⁶ . De même, on étudie des babouins en liberté pour relier leur personnalité comportementale au système sérotoninergique ou aux récepteurs des benzodiazépines dans le cerveau ⁴⁷ .

L'objectif est de « cartographier » le cerveau en fonction du comportement : on découvre comment certaines régions, gros ou petites, sont liées à des fonctions (par exemple, des anuries sensorielles ou des projections cérébelleuses) qu'il n'est possible de comprendre que par rapport au comportement de l'espèce ⁴⁸ . En somme, la neuroéthologie « interroge le cerveau dans sa propre langue », en s'appuyant sur la vision éthologique du comportement.

Apprentissage et apprentissage social

Les éthologues reconnaissent un rôle important à l'**apprentissage**, en complément des comportements innés. Toutefois, ils ont mis en évidence des formes d'apprentissage souvent plus complexes que celles étudiées par les comportementalistes. On peut classer les apprentissages pertinents en quatre catégories principales :

- **Conditionnement classique et opérant** (apprentissage par association stimulus-réponse) : déjà décrit par Pavlov, Skinner, etc., ces mécanismes de base s'observent chez les animaux. Mais l'éthologie montre que ces principes s'appliquent dans des contextes naturels inattendus. Par exemple, un oiseau peut apprendre à associer un cri de prédateur (stimulus) à l'appel d'alarme qui suit, sans avoir besoin de renforcement explicite, et réagir dessus à l'avenir.
- **Imprégnation (un essai)** : certains apprentissages ont lieu très rapidement et durablement. Le cas classique est l'**imprégnation** des oiseaux aquatiques au sortir de l'œuf ⁴⁹ . Dès la première vision de la mère (ou de Lorenz lui-même dans l'expérience originelle), les canetons s'y attachent socialement. Ce « one-trial learning » viole la théorie stricte du renforcement : après un unique contact, l'image est fixée en mémoire. L'imprégnation garantit qu'ils reconnaîtront leur mère et apprendront à voler derrière elle, optimisant ainsi leurs chances de survie.
- **Apprentissage social (observation, imitation)** : de nombreuses espèces apprennent en observant les autres. Par exemple, on voit chez les chimpanzés les jeunes suivre attentivement la mère quand elle manipule un outil pour extraire de la nourriture (termite stick, casse-noix, etc.), puis reproduire le geste. Les femelles jeunes apprennent plus rapidement que les mâles, car elles sont plus attentives aux démonstrations maternelles ⁵⁰ ⁵¹ . Les animaux acquièrent ainsi des comportements culturalisés transmis dans le groupe (techniques de pêche chez certains poissons, dialectes vocaux chez les oiseaux, etc.).
- **Enseignement par les parents** : c'est un niveau encore plus rare d'apprentissage social actif, mais il existe. L'exemple typique est celui des **suricates** (familiers aux masters de biologie) ⁵² ⁵³ . Les femelles suricates apprennent à leurs petits à capturer et tuer des scorpions progressivement. D'abord, elles apportent un scorpion mort au petit (sans danger) pour qu'il s'exerce à manger la viande ⁵⁴ . Ensuite, le même processus avec un scorpion vivant privé de dard ⁵⁵ . Enfin, elles fournissent un scorpion vivant complet lorsque le petit est prêt ⁵⁶ . Ce

découpage en étapes, étape par étape, ressemble à un enseignement : la mère fait évoluer la difficulté du défi pour que le jeune réussisse sans risque. On peut dire qu'elle « enseigne » en tant que bonne professeure, exactement comme dans un manuel de didactique.

Ces découvertes montrent que les animaux ne se contentent pas d'apprendre par répétition aveugle de récompenses. Ils peuvent, par exemple, rejeter une information invraisemblable : dans des expériences sur les abeilles, on a montré qu'une abeille informatrice qui « danse » une mauvaise direction n'est pas crue par ses congénères ⁵⁷ ⁵⁸ . Les abeilles gardent une certaine flexibilité cognitive, signe d'une complexité d'apprentissage et de jugement.

En résumé, l'**apprentissage** est un ajout majeur au tableau du comportement. Les éthologues considèrent l'apprentissage comme modulant les schémas de base : si certains comportements sont innés, leur expression exacte (quand les faire, à quelle intensité) s'adapte par l'expérience. L'**adaptive value** de l'apprentissage est clair : il permet d'ajuster le comportement aux variations du milieu sans attendre l'évolution génétique. Les travaux sur les suricates, les chimpanzés, les corbeaux et bien d'autres illustrent ce point : l'apprentissage social et l'imprégnation complètent les instincts innés pour maximiser l'adaptation de chaque individu.

En conclusion, la biologie comportementale (éthologie) fournit un cadre unifié : elle étudie les comportements en tenant compte de l'héritage inné (schémas d'action fixes déclenchés par des stimuli clés), de la plasticité apportée par l'apprentissage, et du substrat neuronal sous-jacent. Cette approche holistique montre comment un même animal peut agir « instinctivement » et *acquérir* de nouvelles compétences, tout cela dans une perspective biologique et évolutionnaire cohérente.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58

transcription.txt

file:///file-FmjDLrjPM8uwSUN1mXw6V