Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 137 (1957)

Artikel: Le mythe de l'origine sensorielle des connaissances scientifiques

Autor: Piaget, Jean

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90514

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Le mythe de l'origine sensorielle des connaissances scientifiques

par

JEAN PIAGET

Faculté des sciences de Genève et Sorbonne

Le soin que l'on consacre à vérifier certaines opinions est parfois inversement proportionnel à leur force de propagation, parce que, à les considérer globalement, elles semblent évidentes, et surtout parce qu'en se transmettant elles bénéficient de l'autorité d'un nombre croissant d'auteurs. A la suite d'Aristote et des empiristes de multiples variétés, c'est devenu un lieu commun dans la plupart des cercles scientifiques de soutenir que toute connaissance provient des sens et résulte d'une abstraction à partir des données sensorielles. L'un des rares physiciens qui aient tenu à étayer cette thèse par des faits, E. MACH dans son «*Analyse des sensations*», a même abouti à considérer la connaissance physique comme un pur phénoménisme perceptif (dont le souvenir a pesé sur toute l'histoire du Cercle de Vienne et de l'empirisme logique).

Ce mythe (si nous appelons ainsi de telles opinions auxquelles une adhésion collective trop coercitive a retiré le bénéfice des vérifications précises) a même influencé certains mathématiciens, en un domaine où pourtant la sensation n'a que faire. Par exemple le grand D'ALEMBERT attribuait aux sens la genèse des notions arithmétiques et algébriques, et a commencé par considérer les nombres négatifs comme moins intelligibles que les positifs, puisqu'ils ne correspondent à rien de sensible. Après quoi il leur a concédé une intelligibilité égale, en tant que traduisant une «absence»[1] mais sans s'apercevoir du fait que le couple présence-absence se réfère à l'action tout entière et non plus à la simple sensation. De nos jours F. ENRIQUEZ encore prétendait expliquer la formation des divers types de géométrie (métrique, projective, topologique) par la prédominance de telles ou telles formes de sensations (kinesthésiques, visuelles, etc.).

L'hypothèse d'une origine sensorielle de nos connaissances conduit cependant à des paradoxes dont le plus significatif a été énoncé par

---

[1] Sur les opinions de d'Alembert, voir M. MÜLLER, *La philosophie de J. d'Alembert*, Paris (Payot).

M. PLANCK dans ses «Initiations à la Physique»: nos connaissances physiques seraient tirées de la sensation, mais leur progrès consiste précisément à se libérer de tout anthropomorphisme et par conséquent à s'éloigner autant que possible du donné sensoriel! D'où nous conclurions que la connaissance ne provient donc jamais de la sensation seule, mais de ce que l'action ajoute à ce donné. PLANCK demeure cependant fidèle à l'opinion traditionnelle et ne parvient donc pas à lever son propre paradoxe.

Pourtant J.-J. AMPÈRE disait déjà au début du XIXe siècle que la sensation est un simple symbole et que ceux qui admettent son adéquation aux objets sont comme les paysans (je dirais: comme les enfants), qui croient à une correspondance nécessaire entre le nom des choses et les choses nommées. Dans un des meilleurs livres récents sur la sensation[1] H. PIÉRON dit de même que la sensation est de nature symbolique mais n'atteint jamais le degré d'objectivité qui caractérise la moindre équation mathématique. Or, qui dit symbole fait par cela même appel à un système de «significations», ce qui dépasse alors, bien entendu, le cadre du pur «donné» (du *sense datum* classique).

J'aimerais donc, dans ce qui suit, réexaminer la thèse traditionnelle de l'origine sensorielle des connaissances à la lumière de la psychologie contemporaine et montrer ses équivoques. La sensation ou la perception, admettrons-nous certes, sont toujours à l'œuvre dans les stades élémentaires de formation des connaissances; mais elles ne sont jamais seules à l'œuvre et ce qui s'y ajoute est, pour le moins, aussi important qu'elles en une telle élaboration.

I. Position du problème

Rappelons tout d'abord un point de terminologie. La psychologie classique distinguait les sensations, portant sur les qualités (une grandeur, la blancheur, etc.) et les perceptions, portant sur les objets (cette feuille de papier): la sensation était donc censée correspondre à des éléments préalables et la perception à une synthèse secondaire. On ne croit plus aujourd'hui à de telles sensations «élémentaires» et préalables (sauf au point de vue physiologique, mais rien ne prouve que la sensation en tant que réaction physiologique corresponde à un état psychologique défini): il y a d'emblée perception comme totalité, et les sensations n'en sont alors que les éléments structurés et non plus structurants (et sans différence de nature entre le tout et ses parties). Quand je perçois une maison, je ne vois pas d'abord la couleur d'une tuile, la grandeur d'une cheminée, etc., et finalement la maison! Je perçois d'emblée la maison comme «Gestalt» et ne passe qu'ensuite à l'analyse du détail.

Pour être plus exact, il faudrait donc parler de l'origine perceptive et non pas sensorielle, des connaissances scientifiques, puisque la perception n'est pas un composé de sensations mais une composition immédiate de celles-ci.

---

[1] H. PIÉRON, *La sensation guide de vie* (Gallimard).

Mais, si les sensations ne sont pas indépendantes, parce que toujours réunies en perceptions, on peut se demander si la perception elle-même constitue une réalité autonome ? Or, elle dépend de la motricité. Le neurologue V. WEIZSÄCKER disait avec esprit: «Quand le perçois une maison, je ne vois pas une image qui m'entre dans l'œil; je vois au contraire un solide dans lequel je peux entrer!» Par où il entendait illustrer son concept de «Gestaltkreis» (opposé à celui du simple «Gestalt»), destiné à souligner l'action réciproque de la motricité sur la perception qui accompagne toujours l'action jugée longtemps exclusive de la perception sur la motricité (modèle simpliste de l'«arc réflexe»!). Dans le même esprit V. HOLST et bien d'autres ont insisté sur un principe de «réafférence» se rapportant à ces mêmes rétroactions de la motricité sur la perception.

Une expérience cruciale peut être citée à cet égard: celle d'Ivo KOHLER sur les sujets qui, pourvus de lunettes à miroirs renversant les objets de 180°, redressent ceux-ci au bout de quelques jours (au point de circuler à bicyclette dans les rues d'Innsbruck avec ces lunettes sur le nez!). Rien ne montre mieux comment la perception visuelle peut être influencée par l'action entière, avec action rétroactive de la motricité sur la perception et coordination des claviers visuels et tactilo-kinesthésiques.

Partant de telles prémisses nous défendrons les hypothèses suivantes. Nos connaissances ne proviennent ni de la sensation ni de la perception seules, mais de l'action entière dont la perception ne constitue que la fonction de signalisation. Le propre de l'intelligence n'est en effet, pas de contempler mais de «transformer» et son mécanisme est essentiellement opératoire. Or, les opérations consistent en actions intériorisées et coordonnées en structures d'ensemble (réversibles, etc.) et si l'on veut rendre compte de cet aspect opératoire de l'intelligence humaine c'est donc de l'action même et non pas de la perception seule, qu'il convient de partir.

On ne connaît, en effet, un objet qu'en agissant sur lui et en le transformant (de même que l'organisme ne réagit au milieu qu'en l'assimilant, au sens le plus large de ce terme). Et il est deux manières de transformer ainsi l'objet à connaître. L'une consiste à modifier ses positions, ses mouvements ou ses propriétés pour en explorer la nature: telle est l'action que nous appellerons «physique». L'autre consiste à enrichir l'objet de propriété ou relations nouvelles qui conservent ses propriétés ou relations antérieures mais en les complétant par des systèmes de classements, d'ordinations, de mise en correspondance, de dénombrements ou mesures, etc.: telles sont les actions que nous appellerons logico-mathématiques[1]. Ce sont alors ces deux sortes d'actions, et non pas seulement les perceptions leur servant de signalisation, qui constituent les sources de nos connaissances scientifiques.

---

[1] Voir L. APOSTEL, W. MAYS, A. MORF et J. PIAGET, *Les liaisons analytiques et synthétiques dans les comportements du sujet.* Etudes d'Epistémologie génétique, vol. IV (Paris 1957) (PUF), chap. III.

Seulement, à soutenir ainsi que l'origine des connaissances ne tient jamais à la perception seule et relève de l'action entière, dont le schématisme englobe la perception mais la dépasse, on se heurtera sans doute à l'objection suivante: c'est que l'action elle-même ne nous est connue que grâce à une certaine variété de perceptions dites proprioceptives (tandis que les résultats extérieurs de l'action seront enregistrés par voie extéroceptive). Par exemple, si je classe ou ordonne des objets avec manipulation effective, je sentirai mes mouvements grâce à un jeu de perceptions proprioceptives et constaterai leurs effets matériels par les voies visuelle ou tactile habituelles.

Mais l'important pour la connaissance n'est pas la suite de telles actions considérées isolément: c'est le «schème» de ces actions, c'est-à-dire ce qui, en elles, est général et peut se transposer d'une situation à une autre (par exemple un schème d'ordre ou un schème de réunion, etc.). Or, le schème n'est pas tiré de la perception, proprioceptive ou autre. Il est le résultat direct de la généralisation des actions elles-mêmes, et non pas de leur perception, et il n'est, comme tel, nullement perceptible.

On peut à cet égard poser la question sous la forme suivante: la notion est-elle plus riche ou plus pauvre que la perception correspondante ? Par exemple la notion d'espace est-elle plus riche ou plus pauvre que la perception de l'espace ? Dans la mesure où la notion ne serait tirée que de la perception, elle devrait être plus pauvre, car elle ne se construirait alors que par abstraction à partir du donné et par généralisation: la généralisation ne consisterait en ce cas qu'à retenir les parties communes des données et à les abstraire des autres, ce qui aboutirait à faire du concept un schéma appauvri du percept. Or, en fait, la notion est plus riche que la perception et, dans le cas de l'espace, elle est même infiniment plus riche que le percept correspondant, et cela pour deux raisons complémentaires. La première est qu'elle ne consiste pas simplement à traduire le donné perceptif, mais aussi (et souvent surtout) à le *corriger*, en substituant par exemple une isotropie parfaite à l'anisotropie du champ visuel, un continu précis au continu approximatif de la perception (dans lequel on a, comme H. Poincaré et W. Köhler y ont insisté, chacun de son point de vue, $A = B$, $B = C$ mais $A < C$) un parallélisme se poursuivant à l'infini aux parallélismes grossiers de la perception[1], etc. etc. La seconde raison (et qui explique la première) est que la notion est plus riche à cause de tout ce que l'action a ajouté à la perception: l'espace notionnel est essentiellement opératoire, c'est-à-dire qu'il introduit des systèmes de transformations là où la perception

[1] Nous disons «aux parallélismes» (au pluriel), car si le parallélisme perceptif ordinaire est sans doute euclidien, on sait que le mathématicien et psychologue Luneburg a découvert une structure lobarschevskienne dans l'espace de la vision binoculaire avec convergence, disparation et mouvements libres du regard. A. Jonckheere, de Londres, a repris ce problème à notre Centre d'épistémologie génétique à Genève. Voir le Fasc. V des «Etudes d'épistémologie génétique», Paris (PUF), 1957.

se contente de structures statiques appauvries; or, ces transformations ont leur source dans les actions (qui englobent les perceptions signalisatrices) et non pas dans ces perceptions comme telles. C'est pourquoi la notion est irréductible à de simples abstractions et généralisations à partir du donné perceptif: elle relève essentiellement de constructions (par généralisations constructrices et non pas seulement par abstraction de parties communes) et de constructions liées dès le départ à l'action elle-même.

Ceci nous conduit au problème de la spécificité des connaissances logico-mathématiques en général.

II. La formation des connaissances logico-mathématiques

Ayant déjà trop parlé de ce point ailleurs[1], je me bornerai à résumer les résultats essentiels.

En étudiant la genèse des notions logiques et mathématiques chez l'enfant, on est bien obligé de reconnaître que l'expérience est indispensable à cette formation. Il existe par exemple, un niveau où l'enfant n'admet pas que $A = C$ si $A = B$ et $B = C$ et a besoin d'un contrôle perceptif pour admettre cette transitivité. Il en est de même de la commutativité et surtout du fait que la somme des éléments d'une suite est indépendante de l'ordre de numérotation. Ce qui (à partir du niveau opératoire de 7 à 8 ans) paraîtra évident par nécessité déductive commence ainsi par n'être connu qu'avec l'aide de l'expérience.

On pourrait donc croire avec D'ALEMBERT et ENRIQUEZ que les mathématiques elles-mêmes sont issues de la perception, si l'on pense que toute expérience consiste en une lecture perceptive des propriétés physiques de l'objet. Mais il existe en fait deux sortes d'expériences, peut-être toujours réunies en fait mais aisément dissociables à l'analyse: l'expérience que nous appellerons physique et l'expérience logico-mathématique.

L'expérience physique répond à la conception classique de l'expérience: elle consiste à agir sur les objets pour tirer une connaissance par abstraction à partir de ces objets eux-mêmes. Par exemple l'enfant en soulevant des solides, s'apercevra par expérience physique, de la diversité des poids, de leur relation avec le volume à densité égale, de la variété des densités, etc.

L'expérience logico-mathématique, par contre, consiste à agir sur les objets mais avec abstraction des connaissances à partir de l'action et non plus des objets eux-mêmes. En ce cas l'action commence par conférer aux objets des caractères qu'ils ne possédaient pas par eux-mêmes (et qui conservent d'ailleurs leurs propriétés antérieures) et l'expérience porte sur la liaison entre les caractères introduits par l'action dans l'objet (et non pas sur les propriétés antérieures de celui-ci): en ce sens la con-

---

[1] Voir «Comptes-rendus du Congrès de Philosophie des Sciences de Zurich», 1954, vol. I, «Exposés généraux» J. PIAGET, *Les grandes lignes de l'Epistémologie génétique.*

naissance est alors bien abstraite de l'action comme telle et non pas des propriétés physiques de l'objet. Dans le cas des relations entre la somme et l'ordre de cailloux dénombrés par l'enfant, il est par exemple évident que l'ordre a été introduit par l'action dans les cailloux (mis en rangée ou en cercle), ainsi que leur somme elle-même (due à un acte de colligation ou de réunion): ce que le sujet découvre alors n'est pas une propriété physique des cailloux, mais une relation d'indépendance entre les deux actions de réunion et d'ordination. Certes, il y a eu en plus une expérience physique conduisant aux connaissances suivantes: que chacun des cailloux s'est conservé pendant l'opération, puisqu'ils sont ordonables et dénombrables, etc. Mais ce n'est pas sur cet aspect physique que l'expérience a porté: il s'agirait de savoir si la somme est dépendante ou non de l'ordre suivi et, sur ce point précis, l'expérience est authentiquement logico-mathématique, en tant que portant sur les actions elles-mêmes des sujets et non pas sur l'objet comme tel.

C'est pourquoi les actions logico-mathématiques du sujet peuvent, à un moment donné, se dispenser d'être appliquées à des objets physiques et s'intérioriser en opérations manipulables symboliquement. C'est pourquoi, autrement dit, il existe, à partir d'un certain niveau, une logique et une mathématique pures, auxquelles l'expérience devient inutile. C'est pourquoi, d'autre part, cette logique et cette mathématique pures sont susceptibles de dépasser indéfiniment l'expérience, n'étant pas bornées par les propriétés physiques de l'objet. Mais l'action humaine étant celle d'un organisme qui fait partie de l'univers physique, on comprend aussi pourquoi ces combinaisons opératoires illimitées anticipent si souvent sur l'expérience et pourquoi il y a accord, lorsqu'elles se rencontrent, entre les propriétés de l'objet et les opérations du sujet.

III. La formation des connaissances physiques ou expérimentales

La connaissance physique, ou expérimentale en général (y compris la géométrie du monde réel) procède par contre par abstraction à partir des propriétés de l'objet comme tel. Il faut donc s'attendre à ce que le rôle du donné perceptif soit plus grand en ce second domaine. Mais, et cela est essentiel, il reste que, sur le terrain également, la perception n'est jamais seule à l'œuvre: nous ne découvrons la propriété d'un objet qu'en ajoutant quelque chose à la perception. Et ce que nous lui ajoutons n'est autre, précisément, qu'un ensemble de cadres logico-mathématiques rendant seuls possibles les lectures perceptives!

Il est, en effet, fondamental pour notre propos, de rappeler que, s'il existe une connaissance logico-mathématique pure, en tant que détachée de toute expérience, il n'existe pas réciproquement de connaissance expérimentale pouvant être qualifiée de «pure» en tant que détachée de toute organisation logico-mathématique. L'expérience n'est jamais accessible que par l'intermédiaire de cadres logico-mathématiques, consistant en classements, en ordinations, en correspondances, en fonctions, etc. La lecture perceptive elle-même suppose, comme nous le verrons

plus loin, l'intervention de tels cadres ou de leurs ébauches plus ou moins indifférenciées. A l'autre extrême, la physique en tant que science de l'expérience la plus évoluée est une perpétuelle assimilation du donné expérimental à des structures logico-mathématiques, parce que le raffinement même de l'expérience est fonction des instruments logico-mathématiques utilisés à titre d'intermédiaires nécessaires entre le sujet et les objets à atteindre.

Il existe donc une solution possible du paradoxe de PLANCK: si, semblant partir de la sensation, la connaissance physique s'en éloigne toujours davantage, c'est qu'en fait elle ne procède jamais de la sensation ni même de la perception pures, mais que, dès le départ, elle implique une schématisation[1] logico-mathématique des perceptions ainsi que des actions exercées sur les objets; débutant par une telle schématisation, il est alors naturel que ces adjonctions logico-mathématiques deviennent de plus en plus importantes avec le développement des connaissances physiques et que, par conséquent, celles-ci s'éloignent toujours davantage de la perception comme telle.

Mais pour démontrer de telles hypothèses il est nécessaire de retracer l'origine psychologique des notions en remontant jusqu'à leurs stades préscientifiques. Les notions fondamentales d'espace physique, de temps, de vitesse, de causalité, etc., sont, en effet, empruntées à un sens commun bien antérieur à leur organisation scientifique. Et comme la préhistoire intellectuelle des sociétés humaines risque de nous demeurer à jamais inconnue, il est indispensable d'étudier la formation de ces notions chez l'enfant, en recourant ainsi à une sorte d'embryologie mentale (pouvant rendre les mêmes services que ceux dont l'étude de l'ontogenèse organique a fait bénéficier l'anatomie comparée).

Nous allons donc donner quelques exemples des recherches possibles sur les relations entre la formation d'une notion et les réactions perceptives correspondantes, en réservant pour le § IV l'analyse des mécanismes de la perception elle-même en tant que liée à l'action.

Nous étudions depuis des années les relations entre certaines notions et les perceptions correspondantes et avons pu mettre en évidence un certain nombre de situations complexes s'éloignant considérablement de ce qu'on attendrait en postulant une filiation simple de la notion à partir de la perception.

Prenons comme premier exemple celui des relations entre l'espace projectif notionnel et la perception des grandeurs projectives. Sur le premier de ces deux points, on sait combien la représentation de la perspective est tardive chez l'enfant en moyenne. La perspective n'apparaît spontanément dans le dessin que vers 9 à 10 ans en général. Lorsque l'on présente un objet usuel (un crayon, une montre, etc.) en différentes positions avec pour consigne de choisir entre deux ou trois dessins celui qui correspond le plus exactement à la perspective choisie, on n'obtient

---

[1] Au sens d'une organisation du donné grâce à l'intervention de «schèmes» sensori-moteurs.

des estimations correctes qu'à partir de 7 à 8 ans et il en est en moyenne de même pour la compréhension des fuyantes. Lorsque, en présence d'un massif de trois montagnes en carton (60 cm de haut et 1 m² de surface totale de base) on demande à l'enfant de reconstituer les relations gauche-droite et devant-derrière selon les quatre principaux points de vue possibles (points cardinaux), on constate que les petits ont grande-peine à se libérer de leur perspective égocentrique et que c'est à 9 à 10 ans seulement que le problème est résolu. En un mot, la notion comme telle ne débute que vers 7 à 8 ans et n'atteint sont point d'équilibre que vers 9 à 10 ans. Si de là nous passons à l'examen de la perception de l'espace projectif, que nous avons étudié avec LAMBERCIER[1] en faisant comparer les grandeurs apparentes d'une tige de 10 cm à 1 m du sujet et d'une tige variable à 4 m du sujet (qui devrait donc avoir 40 cm pour être estimée projectivement égale à la première) nous nous trouvons en présence d'un tableau tout différent. Les petits éprouvent une grande difficulté à comprendre ce qu'on leur demande (et il faut une initiation avec peinture sur une vitre plane pour leur faire saisir qu'il s'agit seulement de la grandeur apparente et non pas de la grandeur réelle), mais, lorsqu'ils ont compris, ils fournissent des estimations perceptives bien meilleures que les grands et que l'adulte lui-même, exception faite pour les dessinateurs. En d'autres termes, tandis qu'avec le développement mental la grandeur réelle («constance perceptive de la grandeur») l'emporte de plus en plus sur la grandeur apparente, les jeunes sujets sont plus aptes que les adultes à évaluer celle-ci.

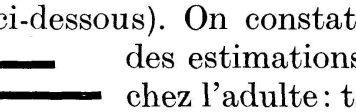
En ce qui concerne ce premier exemple, on se trouve donc en présence de la situation paradoxale suivante: la notion de l'espace projectif ne commence à s'organiser qu'au niveau où la perception des grandeurs projectives se détériore tandis qu'aux niveaux où elle est la meilleure (on ne peut malheureusement pas le monter bien haut à cause des difficultés de compréhension verbale de la consigne) la notion n'existe pas! Or, si la notion était abstraite de la perception seule, elle devrait se constituer au moment où la perception projective est la meilleure et devrait par conséquent être beaucoup plus précoce qu'elle n'est en réalité. En fait, la notion d'espace projectif implique bien davantage qu'une abstraction à partir des perceptions: elle comporte une coordination des points de vue et par conséquent au mécanisme opératoire de transformation beaucoup plus complexe que ne le sont les perceptions correspondant à chacun de ces points de vue considérés isolément; elle relève donc d'un cadre logico-mathématique imposé aux perceptions et non pas simplement de ces perceptions elles-mêmes.

Examinons maintenant un second exemple, relatif à la conservation des longueurs. Nous venons de constater qu'il existe des «constances perceptives», telles que celle qui caractérise la perception de grandeurs réelles (et non pas projectives), et qui sont assez précoces. Il existe,

---

[1] J. PIAGET et M. LAMBERCIER, *La comparaison des grandeurs projectives chez l'enfant et chez l'adulte*, *Arch. de Psychol.*, *Rech. XII*.

d'autre part, des «notions de conservation», qui sont beaucoup plus tardives (à partir de 7 à 8 ans). Un exemple facile à étudier est celui de la conservation de la longueur d'un mobile en cas de déplacement. On présente à l'enfant deux règles superposables de 15 cm et on lui fait constater leur égalité de longueur par congruence. Après quoi l'on déplace l'une des deux de 7 à 8 cm en laissant un espace entre deux et l'on demande si la longueur de cette tige (déplacée) est toujours égale à celle de l'autre. A 5 ans, le 15% seulement des sujets admettent la conservation parce que l'enfant juge alors de la longueur par l'ordre des points d'arrivée: la tige déplacée est alors conçue comme plus longue «parce qu'elle dépasse» l'autre, sans que le sujet s'occupe du dépassement réciproque de la seconde par rapport à la première, mais à l'autre extrémité. A 8 ans, le 70% des sujets admettent la conservation et à 11 ans le 100% des sujets, le raisonnement topologique fondé sur l'ordre des points d'arrivée cédant donc la place à une évaluation métrique. On peut alors se demander si l'avènement ou l'estimation métrique, avec conservation de la longueur, est lié ou non à des considérations perceptives (perception de l'intervalle entre les extrémités, par opposition à celles-ci, etc.). Nous avons donc mesuré, avec S. TAPONIER[1], l'estimation perceptive des sujets de 5, 8 et 11 ans ainsi que des adultes, mis en présence de deux traits horizontaux de 6 cm séparés par un intervalle vide et décalés l'un par rapport à l'autre d'une demi-longueur (cf. les deux traits ci-dessous). On constate alors que les petits de 5 ans fournissent



des estimations meilleures qu'à 8 et 11 ans et même que chez l'adulte: tandis qu'avec le progrès de la structuration de l'espace selon les coordonnées horizontale et verticale, l'inclinaison qui intervient dans la présentation des lignes à comparer gêne de plus en plus l'enfant avec l'âge, les petits y demeurent indifférents faute de structuration spatiale suffisante, d'où leurs estimations meilleures des longueurs. On voit que, ici à nouveau, il n'y a pas de relation entre la notion (conservation de la longueur en cas de déplacement) et la perception correspondante (estimation des longueurs avec décalage des extrémités): dans le cas de la notion, les petits ne jugent (par abstraction et en vertu de la prédominance des considérations topologiques sur les préoccupations métriques) qu'en fonction d'un seul dépassement, tandis que, dans le cas de la perception, les mêmes petits voient les deux dépassements et ne sont pas gênés par cette inclinaison qui handicape les plus grands.

Un troisième exemple nous montrera au contraire une convergence nette entre la notion et la perception, mais dans le sens d'une action réciproque et non pas à direction unique: c'est celui des systèmes de coordonnées naturelles (horizontale et verticale) ou systèmes de référence dont nous venons d'entrevoir l'action à propos de l'expérience précédente. Pour ce qui est de la notion, on demandera, comme nous

---

[1] J. PIAGET et S. TAPONIER, Arch. de Psychol., *Rech. XXXII*.

l'avons fait avec B. INHELDER[1] de prévoir l'orientation de la surface d'un liquide coloré dans un bocal d'abord vertical et que l'on inclinera ensuite de diverses manières, ainsi que de prévoir la direction d'un fil à plomb dans la proximité de parois soit verticales soit inclinées, ou à multiples plans: on constate alors avec surprise que les «notions» de l'horizontale et de la verticale ne sont acquises que vers 9 à 10 ans (alors que les postures correspondantes sont connues de l'enfant depuis qu'il sait marcher etc.). Quant à la perception, on fera comparer les longueurs d'une verticale (constante) et d'une oblique (variable) en différentes inclinaisons[2]: on constate alors comme précédemment que les petits de 5 ans fournissent les estimations les meilleures de la longueur des traits, tandis qu'ils évaluent fort mal l'inclinaison (par comparaison des figures entre elles); les grands au contraire estiment de plus en plus difficilement les longueurs, étant gênés par l'inclinaison mais ils évaluent de mieux en mieux l'inclinaison elle-même et cela jusqu'à un tournant situé vers 9 à 10 ans à nouveau. En d'autres termes, les petits ne tiennent pas compte des coordonnées perceptives, tandis que les grands y sont sensibles.

En ce dernier exemple il y a donc corrélation étroite entre la perception et la notion, mais en quel sens ? Est-ce le système de coordonnées perceptives, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui détermine univoquement le système de références notionnel ou faut-il faire intervenir une action de l'intelligence sur la structuration perceptive ? Rappelons d'abord que la perception est subordonnée à des conditions de proximité dans l'espace et dans le temps, et que ce facteur de proximité entre les éléments entrant en interaction au sein d'une même perception est d'autant plus important que l'enfant est plus jeune. L'intelligence au contraire peut être caractérisée par des mises en relations à des distances toujours plus grandes dans l'espace et dans le temps. Si les jeunes sujets de 5 à 6 ans ne présentent qu'une faible structuration perceptive selon des axes de coordonnées spatiales, c'est donc simplement parce qu'ils restent enfermés dans les frontières de la figure et n'établissent pas de relations entre les éléments de celle-ci et des références extérieures de plus en plus éloignées: or un système de coordonnées suppose précisément de telles mises en relation entre la figure et des objets de référence lointains (le support du bocal ou du dessin, la surface de la table, le plancher et les parois de la chambre, etc.). Les progrès dans la structuration de l'espace témoignent donc d'une libération à l'égard du facteur de proximité et c'est pourquoi les progrès sont tardifs. Il est ainsi évident, dans le cas particulier, que la perception est influencée plus ou moins directement ou indirectement (c'est-à-dire par l'intermédiaire de la motricité) par les mises en relations à distance propres à l'intelligence et que, s'il y a convergence entre l'évolution des

---

[1] J. PIAGET et B. INHELDER, *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris (PUF).

[2] Voir H. WURSTEN, Arch. de Psychol., *Rech. IX*.

coordonnées perceptives et celle des coordonnées représentatives ou notionnelles, c'est en fonction du développement sensori-moteur et intellectuel entier.

IV. Perception et intelligence

L'exemple que nous venons de citer montre la possibilité d'une action de l'intelligence sur la perception elle-même. Jusqu'ici nous avions admis que la perception n'est pas seule à l'œuvre dans la formation des connaissances et qu'il s'y ajoute, comme autre source nécessaire, l'action et ses coordinations, ce qui revient à dire l'intelligence car, sous ce mot un peu vague et assez dangereux, il faut entendre précisément le fonctionnement des systèmes opératoires issus de l'action (et dont les principaux sont les systèmes de «groupes», de «réseaux» ou «lattices» et autres grandes structures logico-mathématiques). Or, si l'action et l'intelligence transforment en retour la perception, et que celle-ci, loin d'être autonome, est de plus en plus étroitement structurée par le schématisme préopératoire et opératoire, l'hypothèse de l'origine sensorielle des connaissances est alors à considérer, non seulement comme incomplète (ce que nous avons vu sous II et III), mais même comme fausse sur le terrain perceptif lui-même, dans la mesure où la perception comme telle ne se réduira pas à une lecture des données sensorielles, mais consistera en une organisation préfigurant l'intelligence et de plus en plus influencée par les progrès de celle-ci.

Le problème final et fondamental qu'il nous reste à discuter peut alors s'énoncer comme suit. La perception consiste-t-elle en une simple *lecture* des données sensorielles ou en *activités* qui préfigurent les opérations intellectuelles et demeurent à chaque niveau en liaison avec elles ? Plus précisément dit, existe-t-il *d'abord* un stade de simple enregistrement sensoriel (plus ou moins passif) et *ensuite* seulement un niveau de coordinations logico-mathématiques, ou bien intervient-il *dès le départ* un ensemble de coordinations logico-mathématiques au sein même de la perception ?

Tout ce que nous savons actuellement parle en faveur de cette seconde solution, mais sans qu'il soit encore possible de démontrer sa généralité complète. Ce dont nous sommes déjà assurés est que les perceptions de l'espace, du temps, de la vitesse, de la causalité (mouvement transitif), etc., consistent en activités beaucoup plus complexes que de simples lectures, et témoignent déjà d'une organisation prélogique ou préinférentielle, de telle sorte que ces activités préfigurent en un sens celles de l'intelligence elle-même.

Les trois exemples que nous allons donner nous ramènent à des questions de relations entre la perception et la notion (comme sous III), mais à un nouveau point de vue : il ne s'agit plus, maintenant, de montrer que la notion ne dérive pas simplement de la perception correspondante, mais de faire apercevoir que la perception elle-même s'organise déjà sur un mode qui ébauche celui de la notion. Et qu'on ne dise pas qu'il

s'agit alors d'un retour déguisé à une filiation de la notion à partir de la perception: dans la mesure où il y a filiation, c'est entre la notion et le schématisme sensori-moteur en général, et ce qu'il s'agit de montrer est que ce schématisme lui-même joue déjà un rôle dans l'organisation des perceptions en s'ajoutant ainsi au donné sensoriel qu'il permet et d'assimiler et d'élaborer dès le percept lui-même.

Notre premier exemple sera celui de la vitesse, dont nous chercherons d'abord à caractériser la nature notionnelle pour en venir ensuite aux aspects perceptifs. On sait que dans la mécanique classique la vitesse est présentée comme un rapport entre l'espace parcouru et la durée, ce qui donnerait à penser que ceux-ci correspondent à des intuitions simples et directes. Dans la mécanique relativiste, au contraire, la vitesse, même si elle conserve sa forme de rapport, est plus élémentaire que le temps, puisqu'elle comporte un *maximum* et que le temps lui est relatif. A. EINSTEIN a bien voulu nous conseiller un jour d'examiner la question du point de vue psychologique et de chercher s'il existait ou non une intuition de la vitesse indépendante du temps. Il s'ajoute à cette question cet autre aspect intéressant que la physique, même relativiste, s'est toujours résignée à admettre une sorte de cercle vicieux (sur lequel G. JUVET parmi d'autres, a insisté avec profondeur): on définit la vitesse en utilisant le temps, mais on ne mesure le temps qu'en recourant à des vitesses. Nous nous sommes donc mis à l'œuvre et avons trouvé que, si les notions temporelles sont effectivement très complexes et d'achèvement tardif, il existe à tout âge une situation privilégiée donnant lieu à une intuition de la vitesse indépendante de la durée (mais naturellement pas de l'ordre de succession temporelle): telle est la notion du «dépassement», qui se constitue en fonction de relations simplement ordinales (si A précède d'abord B sur une même trajectoire et que B le précède ensuite, B a une vitesse supérieure à A)[1]. Il est intéressant de signaler à cet égard qu'un physicien et un mathématicien français, J. ABELÉ et P. MALVAUX, désireux de refondre les notions fondamentales de la théorie de la relativité en évitant le cercle vicieux de la vitesse et du temps, ont utilisé nos résultats psychologiques pour construire une notion physique de la vitesse à partir du dépassement[2]. Ils obtiennent ainsi un théorème d'addition des vitesses en associant le dépassement ordinal à une loi logarithmique et à un groupe abélien et en tirent à la fois le groupe de Lorentz, la loi d'isotropie et l'existence d'un *maximum*.

Cela rappelé, il est alors d'un grand intérêt de rechercher si la perception même de la vitesse obéit au rapport $v = e:t$ ou si elle relève également de considérations ordinales touchant au dépassement. Nous ne saurions encore tirer de conclusions générales des recherches en cours sur ce sujet avec Y. FELLER et E. McNEAR, mais croyons cependant

---

[1] J. PIAGET, *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*, Paris (PUF), 1946.

[2] J. ABELÉ et P. MALVAUX, *Vitesse et univers relativiste*, Paris (Edit. Sedes), 1954.

avoir déjà mis en évidence, en plusieurs situations, le rôle de dépassement en tant que facteur proprement perceptif. Soit, par exemple, une trajectoire rectiligne dont la moitié (soit la première moitié, soit la seconde, soit l'intervalle compris entre le $\frac{1}{4}$ et les $\frac{3}{4}$) est pourvue de neuf barres verticales derrière lesquelles passe le mobile: 70 à 80% des sujets ont alors l'impression d'une accélération de mouvement dans la partie hachurée par rapport à la partie libre. Or, il ne s'agit pas ici d'une relation entre la vitesse, le temps et l'espace «phénoménaux», c'est-à-dire évalués perceptivement, selon le schème de Brown: en interrogeant les sujets sur les durées apparentes, les espaces apparents et les vitesses perçues, on trouve chez l'adulte environ 50% de réponses non cohérentes de ce point de vue $v = e:t$, et chez l'enfant encore davantage. L'explication qui semble s'imposer est alors que le mouvement de poursuite du mobile par le regard est sans cesse handicapé, dans la partie hachurée, par des fixations momentanées sur les barres, ce qui entraîne un dépassement du mobile par rapport aux mouvements du regard et une impression de vitesse plus grande. Bien entendu le problème est plus complexe lorsque le regard est immobile et que la vitesse est repérée à l'intérieur d'un champ visuel ne se déplaçant pas avec le mobile: mais il reste en ce cas à établir une relation entre la vitesse du mobile extérieur et celui de l'excitation ou de l'extinction des persistances rétiniennes dans le champ visuel lui-même.

Un second exemple sera celui de la «perception de la causalité». A la suite des «gestaltistes» Duncker et Metzger, qui soutenaient que nous éprouvons une impression causale de nature perceptive en présence de certaines séquences telles que le mouvement transitif, A. Michotte a repris le problème au moyen de belles expériences devenues rapidement classiques. Lorsqu'un rectangle noir A se déplace dans la direction d'un rectangle rouge B immobile et que, après l'impact, tous deux continuent à se mouvoir accolés l'un à l'autre à la vitesse initiale de A, on éprouve l'impression de deux solides dont le premier «entraîne» et pousse l'autre. Si A s'arrête après l'impact et que B se mette en mouvement à une vitesse égale ou inférieure à celle qu'avait A, on éprouve l'impression d'un «lancement» de B par A à la suite d'un choc, etc. Si la vitesse de B après l'impact est supérieure à celle qu'avait A avant l'impact, on éprouve au contraire une impression de «déclenchement». S'il y a immobilisation trop longue des mobiles lors de l'impact, le mouvement ultérieur de B paraît indépendant et non plus causalement subordonné à celui de A, etc. De ces diverses impressions, qui sont indiscutablement perceptives, Michotte tire la conclusion que la «notion» de cause est abstraite de telles perceptions. Mais, tout en rendant hommage aux expériences de Michotte, on ne peut qu'être frappé du fait que les impressions de «choc», de «poussée», que l'on éprouve en présence de ces tableaux visuels sont d'origine tactilo-kinesthésiques et ont été transposées dans le clavier visuel par une sorte d'assimilation perceptive (on peut réciproquement montrer l'existence de transpositions du visuel en tactilo-kinesthésiques dans certaines impressions de causalité tactile:

cf. la manière dont sous l'influence de la vision, on localise au bout de sa canne et non pas dans sa main, l'impression tactile de contact entre la canne et le trottoir!). Il ressort de cette première remarque que l'impression causale perceptive tire sans doute ses sources de l'action entière et non pas seulement d'une «Gestalt» visuelle. Mais il est en outre facile de montrer que cette causalité perceptive comporte déjà une forme de composition par compensation qui préfigure la causalité opératoire: si le mouvement de l'agent *A* paraît produire causalement celui du patient *B*, c'est qu'il y a compensation approchée entre, d'une part, le mouvement perdu par *A* ainsi que le choc ou la poussée attribués à *A* et, d'autre part, le mouvement gagné par *B* ainsi que sa résistance apparente. Par exemple, en présentant le dispositif de MICHOTTE verticalement et non pas horizontalement, nous avons observé avec LAMBERCIER une modification appréciable des effets apparents en faisant ainsi varier l'impression de «résistance». En bref, dans la mesure où il existe une causalité perceptive, elle est elle-même fonction des actions antérieures du sujet et elle présente déjà un mode de composition qui préfigure sous la forme d'ébauche grossière la composition opératoire.

Mais il s'agit enfin, et ce sera notre troisième exemple, de montrer que sur le terrain perceptif interviennent aussi des sortes de «préinférences» qui, sans atteindre la nécessité déductive propre aux inférences opératoires ou logiques, en fournissent cependant aussi une ébauche. Dans des expériences conduites avec A. MORF, nous présentons à des enfants de différents âges, des groupes de quatre jetons ou davantage en demandant d'estimer au cours d'une brève présentation perceptive si ces ensembles sont égaux ou non. Après quoi, nous présentons à nouveau les mêmes figures (par exemple une rangée de quatre jetons serrés et une autre plus espacée), mais en reliant biunivoquement les éléments de l'une à ceux de l'autre par des traits continus ou en raccourcissant ces traits de diverses manières. On observe alors naturellement une amélioration notable de la perception des égalités pour les mêmes durées de présentation, mais l'intérêt de ces modifications est qu'elles dépendent du niveau des schèmes d'actions ou d'opérations du sujet: autrement dit, pour percevoir les correspondances il faut savoir les construire par ailleurs, sinon les traits reliant les jetons n'ont pas de signification et n'améliorent pas la perception de l'égalité des deux ensembles. Par contre, lorsqu'il y a amélioration de cette perception, elle est due à une «préinférence» et non pas à un simple effet de champ, en tant que s'appuyant sur la signification des traits de correspondance.

Nous pouvons ainsi tirer deux conclusions des résultats qui précèdent. D'une part, les connaissances ne dérivent jamais exclusivement de la sensation ou de la perception, mais aussi des schèmes d'actions ou des schèmes opératoires de divers niveaux, qui sont les uns et les autres irréductibles à la seule perception. D'autre part, la perception elle-même ne consiste pas en une simple lecture des données sensorielles, mais elle comporte une organisation active, dans laquelle interviennent des

décisions et les préinférences et qui est due à l'influence sur la perception comme telle de ce schématisme des actions ou des opérations.

Il n'est donc pas exagéré de traiter de «mythique», comme le fait un peu irrévérencieusement le titre de cette conférence, l'opinion classique et certainement simpliste selon laquelle tous nos connaissances, ou au *minimum* nos connaissances expérimentales, auraient une origine sensorielle. Le vice fondamental d'une telle interprétation empiriste est d'oublier l'activité du sujet. Or, l'histoire entière de la physique, la plus avancée des disciplines fondées sur l'expérience, est là pour nous montrer que celle-ci ne se suffit jamais à elle seule et que le progrès des connaissances est l'œuvre d'une union indisociable entre l'expérience et la déduction: ce qui revient à dire d'une collaboration nécessaire entre les données offertes par l'objet et les actions ou opérations du sujet – ces actions et opérations constituant elles-mêmes le cadre logico-mathématique en dehors duquel le sujet ne parvient jamais à assimiler intellectuellement les objets. Même en des sciences aussi peu évoluées (relativement à la physique) et aussi purement «empiriques» en apparence que la zoologie et la botanique systématiques, l'activité classificatoire (et par conséquent déjà logico-mathématique) du sujet demeure indispensable pour assurer une lecture objective des données de fait, et si le systématicien en avait été réduit à ses seules impressions sensorielles, il n'aurait jamais construit le *Systema naturae* de ce CH. LINNÉ, dont nous célébrerons l'anniversaire en ce congrès. En chacune de ses manifestations, la connaissance scientifique reflète ainsi l'intelligence humaine qui, par sa nature opératoire, procède de l'action entière, et c'est mutiler le caractère de construction indéfiniment féconde que présentent cette connaissance, cette intelligence et cette action, que de vouloir réduire la première au rôle passif de simple enregistrement dont elle devrait se contenter dans l'hypothèse de son origine sensorielle.