

Extrait de :

Dolle, J. M. (1988). Pour Comprendre Jean Piaget (pp. 125-147). Toulouse : Edouard Privat éditeur.

La genèse des opérations concrètes (de l'intelligence symbolique ou pré-opératoire à l'intelligence opératoire concrète).

La période de l'intelligence sensori-motrice se termine par un stade qui effectue la transition entre l'intelligence proprement sensori-motrice, sans langage, sans représentation, sans concepts, etc. et l'intelligence représentative. La sensori-motricité domine encore, mais **l'image mentale** apparaît dans la conduite différée, la recherche de l'objet après ses déplacements invisibles, l'invention de moyens nouveaux pour atteindre à une fin par combinaison mentale, etc.

Ce passage de l'intelligence proprement sensorimotrice à l'intelligence représentative ne s'effectue pas par une brusque mutation, mais par **des transformations lentes et successives** qu'il est possible de suivre et que nous allons relater. Cependant, dès que l'enfant accède à la pensée représentative, il atteint un niveau supérieur où ce qu'il a acquis non seulement se conserve et continue à se développer pour lui-même, mais **se réélabore** également en repassant par les mêmes étapes à ce nouveau plan. Autrement dit, il faut que l'enfant **reconstruise** l'objet, l'espace, le temps, les catégories logiques de classes et de relations au plan de la représentation. Cette reconstruction est incomparablement plus longue puisqu'elle s'étend de l'âge de deux ans à l'âge de onze-douze ans.

Deux étapes caractérisent cette réélaboration représentative.

Dans la première (2 à 7 ans environ) domine **la représentation symbolique**. L'enfant ne pense pas à proprement parler, mais voit mentalement ce qu'il évoque. A la rigueur on pourrait dire que son esprit est le siège **d'images**, de tableaux particuliers qui sont les représentants imagés des objets qu'il a vus et des situations qu'il a vécues. Le monde ne se distribue pas en catégories logiques générales, mais en éléments **particuliers, individuels** en rapport avec l'expérience **personnelle**. C'est pourquoi **l'égoïsme intellectuel** est la forme dominante que prend la pensée de l'enfant au cours de cette période. Partant, si l'intelligence est plus mobile qu'au cours de la période précédente, elle ne possède encore qu'une **mobilité restreinte** parce que non encore réversible.

Dans la seconde période (7 à 11-12 ans), avec la **réversibilité** acquise, les opérations de **classification** et de **sériation** qui s'élaborent pendant que se constituent les **invariants de substance, poids et volume** notamment, permettent de penser de façon plus mobile la réalité **concrète**. Mais, ce fait limite, par là même, la mobilité de cette intelligence pour autant qu'elle n'opère que sur **le concret sans la possibilité d'envisager des hypothèses et de se déterminer selon le plus probable**. L'intelligence

opératoire concrète consiste donc à classer, sérier, dénombrer les objets et leurs propriétés dans le contexte d'une relation du sujet à l'objet **concret directe** et sans la possibilité de raisonner sur de simples hypothèses. Mais c'est dès d'âge de **7 ans** que les **opérations infralogiques et logico-arithmétiques**, ainsi que les aspects **figuratifs et opératifs** de la pensée, peuvent être dissociés.

Il nous faut donc essayer de donner de ce long développement et de ces **réélaborations lentes** une description aussi précise que possible. Pour ce faire, nous pensons procéder, dans un premier temps, à la description **du passage du sensori-moteur au représentatif**. De là nous serons conduit à décrire l'intelligence symbolique. Mais nous nous attacherons surtout ensuite à la relation de la mise en place des **structures opératoires concrètes**.

1. Le passage de l'intelligence sensori-motrice à l'intelligence représentative :

Pour PIAGET, « la pensée représentative débute, par opposition à l'activité sensori-motrice, dès que, dans le système des significations constituant toute intelligence et sans doute toute conscience, **le signifiant se différencie du signifié** » (F.S., p. 172). La représentation peut s'entendre en deux sens:

- Au sens large, elle « se confond avec la pensée, c'est-à-dire avec toute l'intelligence **ne s'appuyant plus simplement sur les perceptions et les mouvements** (intelligence sensori-motrice), mais bien sur un système de **concepts** ou de **schèmes mentaux** » (F.S., p. 68).
- Au sens étroit, « elle se réduit à **l'image mentale** ou au souvenir- image, c'est-à-dire à **l'évocation symbolique des réalités absentes** » (F.S., p. 68).

Par conséquent, si la représentation signifie indistinctement, et selon le contexte, **pensée** ou **image**, il convient, pour éviter toute méprise, de distinguer entre **représentation conceptuelle** pour désigner la représentation au sens large et **représentation symbolique**, ou imagée, ou symboles et images, pour désigner la représentation au sens étroit.

Dès lors que l'intelligence devient représentative, une distinction s'opère au sein des significations établies par l'intelligence sensori-motrice. Chaque objet est représenté, ce qui veut dire, **évoqué en image**. En d'autres termes, à chaque objet correspond, progressivement, **une image (mentale) qui permet à l'enfant d'évoquer cet objet en son absence**. Mais on comprend bien que pour ce faire il est indispensable qu'il possède non seulement la capacité, mais aussi le moyen de cette évocation.

PIAGET, confirmé en ceci par les travaux sur l'aphasie, forge donc **l'hypothèse de la fonction symbolique** (ou fonction sémiotique qu'il préfère à la précédente employée initialement) qui se remarque dans les formes qu'elle prend à savoir : **le langage, l'imitation différée, l'image mentale, le dessin, le jeu symbolique**. La **fonction symbolique** (ou sémiotique) est conçue « en tant que **mécanisme commun aux différents systèmes de représentations**, et en tant que mécanisme individuel dont l'existence préalable est nécessaire pour rendre possibles les interactions de pensée entre

les individus et par conséquent la constitution ou **l'acquisition des significations collectives** » (F.S., p. 9).

La fonction symbolique « permet de **représenter les objets ou événements non actuellement perceptibles** en les évoquant par le moyen de symboles ou de signes différenciés » (P.S.P., p. 51). Par conséquent « on appellera fonction symbolique **la capacité d'évoquer des objets ou situations non perçues actuellement**, en se servant de signes ou de symboles » (T.P.E., VII, p. 69). La capacité évocatrice, c'est la **fonction symbolique** ou sémiotique; les moyens, ce sont **le langage, l'imitation différée, l'image mentale, le dessin, le jeu symbolique**.

Au cours du développement de l'intelligence sensori-motrice, nous avons vu que les objets, d'objets à sucer ou à regarder, devenaient objets à secouer, à balancer, etc. Cela veut dire que, progressivement ils prenaient pour l'enfant, en fonction de son développement, des significations différentes. Mais, dans le système des significations établies, il y a lieu d'effectuer **une distinction entre les signifiants et les signifiés**.

C'est ainsi que, au troisième stade de l'intelligence sensori-motrice, tout objet est reconnu comme objet à balancer, à secouer, etc. Il porte, pour l'enfant qui le perçoit, une **signification fonctionnelle** immédiatement reconnue. C'est donc **au contact direct** de l'objet que sa signification est fonctionnellement saisie par l'enfant. Mais comme il n'y a pas de représentation à ce point du développement, il n'y a pas de **distinction vraie entre le signifiant et le signifié**, ce qui veut dire que, dès la perception, **le signifiant est donné avec son signifié**. Autrement dit, en présence de l'objet, l'enfant assimile cet objet à ses schèmes de secouer, de balancer, etc. A aucun moment, **il n'a la représentation, ou image, de cet objet avec la reconnaissance mentale de sa signification fonctionnelle**.

S'il y a perception de significations, donc distinction du signifiant (l'objet) et du signifié (ce qu'on en peut faire), cette perception est toute **pratique et perceptive**, ne passant pas par conséquent par la représentation inexistante. Toute l'activité infantine, consistant autant à conférer des significations qu'à en reconnaître, s'opère en présence et au contact de l'objet. Toutefois, l'objet (ou la personne) n'est pas seulement signifiant en tant que tel. Sa signification n'est reconnue que par la lecture d'indices perceptifs.

Le terme « indice » a deux sens :

- Au sens large, il est « le **signifiant concret**, lié à la perception directe et non pas à la représentation » (N.I., p. 170) ?

- Au sens étroit, il est « une **donnée sensible qui annonce la présence d'un objet ou l'imminence d'un événement** (la porte qui s'ouvre et qui annonce une personne) (ibidem).

En établissant donc un système de significations dans son activité organisatrice et du monde et de lui-même, l'enfant passe d'une lecture d'indices signifiants à une autre, selon les niveaux de développement atteints et selon les types d'activités à chaque niveau.

Il est donc possible, selon les niveaux, de distinguer des **types d'indices différents** allant des **impressions sensorielles** (1er stade) aux premières images (6e stade), en passant par le signal-indice (2e stade), l'indice intermédiaire (3e stade) et l'indice vrai (3e & 4e stades).

Au premier stade, la faim déclenche le réflexe de succion. Dès lors, les activités assimilatrices reproductrices (sucer pour sucer) et généralisatrices (sucer n'importe quel objet) sont sans effet. Seule la tétée est opérante. L'enfant perçoit donc, au moins labialement, le mamelon en le distinguant des téguments environnants comme signifiants pour lui lorsqu'il tète. Le mamelon a donc une signification opposée à d'autres : sucer à vide, etc. Ici, « le signifiant n'est autre que l'impression sensorielle élémentaire accompagnant le jeu réflexe (dont l'impression sert d' « excitant » à la succion) et le signifié n'est autre que le schème de la succion » (N.I. pp. 170-171).

Au deuxième stade se surajoutent, à ces impressions sensorielles comme signifiants, des signaux consistant en « **une impression sensorielle simplement associée à la réaction et aux tableaux perceptifs d'un schème quelconque** ; ces signaux déclenchent ces réactions dans la mesure où ils sont assimilés au schème considéré » (N.I., p. 171). Ainsi, le bébé pris dans les bras en position de tétée se met à téter.

Au troisième stade s'élabore **un indice intermédiaire** entre le signal-indice et l'indice-vrai. En tirant le cordon suspendu au toit de son berceau, l'enfant lui accorde une signification relative à la prévision des événements. Mais comme cette prévision n'est pas relative à l'activité des objets eux-mêmes indépendamment des actions du sujet, l'indice n'est pas encore mobile. Ce n'est qu'aux quatrième et cinquième stades qu'il acquerra ce caractère. A ce niveau, **l'indice est relativement détaché de la perception actuelle** et constitue comme un signe mobile lié à l'activité de l'objet ou des événements eux-mêmes.

Au sixième stade **l'indice tend à se constituer en images qui, se détachant de la perception, deviennent symboliques**. Alors le signifiant se dissocie du signifié parce que **les conduites sont relatives aux objets absents**. L'intelligence devient représentative.

Mais, à considérer simplement la dissociation progressive du signifiant et du signifié, on ne voit pas comment on passe d'une intelligence qui se meut dans un univers d'objets et d'actions, sans représentation, sans langage, sans concepts, à une intelligence représentative de niveau immédiatement supérieur.

Comment s'opère **l'élaboration progressive de la fonction symbolique** ? PIAGET pense que le passage de l'intelligence sensori-motrice à l'intelligence représentative s'opère par **l'imitation** et que **les cinq formes de la fonction symbolique** reposent sur elle.

« L'imitation constitue, écrit-il, tout à la fois, **la préfiguration sensori-motrice de la représentation** et, par conséquent, **le terme de passage entre le sensori-moteur et celui des conduites proprement représentatives** » (P.E., pp. 43-44).

Imiter, au sens strict, c'est reproduire un modèle. On voit donc que les **conduites d'imitation**, impossibles au premier stade, vont progressivement s'acquérir pour devenir peu à peu **différées**.

Au premier stade, il n'y a donc pas d'imitation au niveau des purs réflexes parce qu'il n'y a pas encore d'éléments d'acquisition en fonction de l'expérience. Mais on peut voir la source des premières imitations possibles dans le phénomène de **la contagion des pleurs** entre nourrissons, où le bébé pleure par confusion des pleurs entendus avec les pleurs propres. Le réflexe engendre, dans ce cas, une assimilation reproductrice par incorporation d'éléments extérieurs au schème réflexe lui-même.

Au cours du deuxième stade, les schèmes réflexes s'assimilent à certains éléments extérieurs en fonction de l'expérience acquise par la réaction circulaire primaire. L'imitation commence donc à apparaître. Néanmoins, elle est subordonnée, d'une part, à la différenciation des schèmes en présence des données de l'expérience, d'autre part, à la reconnaissance, par l'enfant, de l'analogie que présente le modèle perçu avec les résultats auxquels il parvient. Le modèle étant assimilé à un schème circulaire acquis (réaction circulaire primaire), l'imitation n'est encore que sporadique.

En revanche, au troisième stade, compte-tenu des acquisitions de l'intelligence, l'imitation devient **systématique et intentionnelle**. L'enfant est capable, par exemple, de reproduire chacun des sons qu'il connaît. Il peut également **imiter les mouvements d'autrui** analogues à ses mouvements propres connus et visibles.

Les progrès sont plus accusés au quatrième stade quand l'enfant est capable de **reproduire les mouvements non visibles sur son corps propre**. Par exemple, l'enfant peut se frotter les yeux comme le modèle.

L'imitation des modèles nouveaux, y compris ceux qui correspondent à des mouvements invisibles du corps propre, se fait systématiquement au cinquième stade. A ce niveau, l'imitation est une sorte d'accommodation systématique en vue de modifier les schèmes en tenant compte de l'objet.

« Lorsque Jacqueline arrive à repérer tactilement son front en se fondant sur la perception visuelle du mien, non seulement elle résout un problème nouveau pour elle, mais, encore, elle utilise des moyens nouveaux ; elle part de son œil qu'elle connaît, puis tâtonne en touchant successivement son oreille et ses cheveux. Elle comprend qu'elle n'est point encore parvenue au but. Puis, enfin, elle se considère comme satisfaite lorsqu'elle aboutit à se palper le front » (F.S., p. 62).

C'est au sixième stade que l'enfant peut pratiquer le **faire-semblant**, agir « comme si » par imitation différée. Ainsi, les images ultérieures seront un produit de l'imitation différée ou imitations intériorisées.

C'est donc bien par **l'imitation différée** que s'effectue le passage de l'intelligence sensori-motrice à l'intelligence représentative. L'imitation s'intériorisant, les images s'élaborent et deviennent, toutes choses égales, comme **les substituts intériorisés des objets donnés à la perception**. Le signifiant est alors dissocié du signifié et la pensée représentative s'élabore.

2. L'intelligence symbolique :

Ayant franchi la barrière de la simple perception nécessitant la mise en contact direct avec le réel, l'intelligence accède au niveau de **la représentation** par **l'intériorisation de l'imitation**, elle-même favorisée par la **mise en place de la fonction symbolique** (au sémiotique). L'enfant accède alors au langage et à la pensée. Il élabore également des **images** qui lui permettent, si l'on peut dire, de **transporter le monde dans sa tête**. Il peut même représenter ce monde en dessinant. Bien entendu toutes ces activités suivent une genèse, par ailleurs, fort connue.

Entre le langage et l'image toutefois la différence est grande.

Le langage repose sur un système de **signes conventionnels**, fixés arbitrairement par une tradition linguistique donnée et tels qu'il n'y a **aucun rapport de ressemblance entre le signifiant et le signifié**.

L'image en revanche est, approximativement, **une copie du réel**, et permet d'évoquer l'objet, la personne ou la situation en son absence. Comme telle, elle est **souvenir-image** et **image-copie**. Du moins est-ce là un de ses aspects car la réalité est plus complexe.

Sans entrer dans des détails trop techniques, et en nous plaçant dans la plus stricte perspective génétique, nous pouvons présenter l'évolution psychologique de la façon suivante.

Entre deux et cinq ans approximativement, l'enfant acquiert le langage et façonne en quelque sorte un système d'images. Mais **le langage n'a pas pour lui la même valeur que pour l'adulte**. Système de signes, il ne lui permet d'évoquer que **des réalités particulières**. C'est pourquoi **le mot n'a pas encore la valeur d'un concept**. Il évoque une réalité particulière ou son correspondant imagé. L'enfant ne sait pas penser la généralité : **il est enfermé dans la particularité**.

Lorsqu'il parle, il voit ce qu'il énonce et si fortement que son langage est plutôt **allusif** qu'informatif, comme si l'adulte ou autrui voyait comme lui ce qu'il évoque. Ayant à reconstruire le monde sur le plan représentatif, il le reconstruit à partir de lui-même. C'est pourquoi l'égoïsme intellectuel est à son maximum dans le courant de cette première étape.

Pensée essentiellement imagée, la représentation de l'enfant évoque **des réalités particulières**, par conséquent **symboliques**. Elle se fonde sur un système de relations entre la chose et son correspondant imagé. Le langage, par ailleurs, n'exprime que la **vision intuitive et particulière** et, ainsi, n'est pratiquement pas communicable. Cette domination d'une pensée par images enferme l'enfant en lui-même.

Cette pensée peut s'observer dans le jeu symbolique où l'enfant transforme le réel au gré des besoins et des désirs du moment. Selon les exigences du jeu, **un coquillage sera un chat par assimilation de sa forme bombée au dos du chat**, donc par saisie d'une **ressemblance partielle** entre le signifiant et le signifié, ou une assiette, un landau pour coucher une poupée, une barque, etc. Le réel est transformé par la pensée

symbolique au fur et à mesure que le jeu se déroule, c'est-à-dire **au gré des exigences du désir exprimé dans et par le jeu**. C'est pourquoi PIAGET a pu dire que le jeu symbolique était **l'égoцентризм à l'état pur**.

Il va sans dire qu'une pensée ainsi dominée par le symbolisme, essentiellement particulier, personnel, est, à ce titre, incommunicable car il y a autant de symboles différents que d'individus. Ce n'est pas une pensée socialisée.

On retrouve donc toutes les descriptions opérées par PIAGET sur l'égoцентризм avec ce qu'il implique d'artificialisme, d'animisme, de finalisme, de réalisme intellectuel, etc. Mais ce qui est plus important peut-être c'est que, la pensée adulte reposant essentiellement sur des concepts abstraits et généraux et s'exprimant au moyen d'un système de signes conventionnels et arbitraires tel que le langage, **la pensée de l'enfant paraît située à ses antipodes**. Elle ne repose donc pas sur des concepts, mais sur ce que PIAGET nomme des **pré-concepts** qui sont particuliers en ce sens qu'ils évoquent des réalités elles-mêmes particulières. En tant que tels ils ont leur corrélat imagé ou symbolique propre à l'expérience de chaque enfant.

Il en est ainsi du terme chien qui, lorsqu'il est prononcé par l'enfant, renvoie par l'image-symbole à un chien familier, ou à un chien connu qui bouche en quelque sorte l'horizon mental à la généralité du concept de chien (qui n'est ni ce chien particulier, ni un chien générique). Si, chez l'adulte, le terme chien peut renvoyer à un chien connu, il s'agit d'un résidu d'image issu de l'enfance et qui n'exprime pas le caractère abstrait et général du concept de chien. **Car l'adulte sait qu'il n'y a pas d'image correspondant au terme de chien exprimant la classe générale qui englobe tous les chiens particuliers**. Chez l'enfant, en revanche, **chien évoque «mon» chien**. L'enfant, n'ayant donc pas rangé tous les éléments du réel sous des classes générales, pense par individualités. **C'est pourquoi le signifiant est chez lui un symbole et le signifié un préconcept**. Sa représentation est imagée et symbolique, celle de l'adulte conceptuelle.

Une évolution, toutefois, s'opère peu à peu et, entre cinq ans et sept ans, période dite « **intuitive** », l'enfant accède à plus de généralité. Sa pensée porte cette fois **sur des configurations représentatives d'ensemble plus larges**, mais elle est encore dominée par elles. D'une part, l'intuition est une sorte d'action effectuée en pensée et vue mentalement : « transvaser, faire correspondre, emboîter, sérier, déplacer, etc., sont encore des schèmes d'action auxquels la représentation assimile le réel. Mais l'accommodation de ces schèmes aux objets demeure **pratique**, fournit les signifiants imitatifs ou imagés, qui permettent précisément à cette assimilation de se faire en pensée » (P.I., p. 164). D'autre part, l'intuition est **une pensée imagée** « plus raffinée que pendant la période précédente, car elle porte sur **des configurations d'ensemble** et non plus sur de **simples collections** syncrétiques symbolisées par des exemplaires-types ; mais elle utilise encore le symbolisme représentatif et présente donc toujours une partie des limitations qui lui sont inhérentes » (P.I., pp. 164-165).

La pensée de l'enfant entre deux et sept ans est donc dominée par la **représentation imagée de caractère symbolique**. L'enfant traite les images comme de véritables substituts de l'objet et pense en effectuant des relations entre images. Vis-à-vis d'elles, il

se comporte, toutes choses égales, de la même façon qu'il se comportait au stade sensori-moteur vis-à-vis des objets.

Les termes du langage que l'enfant utilise ont **leur correspondant imagé**, vu en même temps que prononcé. L'enfant est capable, au lieu d'agir en actes sur les objets, de nommer leur substitut-image et d'agir mentalement sur eux. C'est pourquoi sa pensée est intuitive et peut être considérée comme une transposition véritable du plan sensori-moteur au plan de la représentation imagée.

Issue de l'intériorisation de l'imitation, **la représentation symbolique possède le caractère statique de l'imitation**. C'est pourquoi elle porte essentiellement sur les configurations par opposition aux transformations. Mais, arrivée à une sorte de point de rupture avec la réversibilité logique, un renversement va s'opérer. Cette fois, l'image va être subordonnée aux opérations. C'est ce renversement qui s'effectue par la mise en place de structures définies dont nous allons parler.

Auparavant nous proposons le schéma suivant, sans commentaire, car il nous paraît bien résumer tout ce que nous venons de dire (sous 1. et 2.).

Intelligence opératoire concrète	Objet	— conceptuelle Représentation ↑ — imagée	Opérations (réversibles) ↑
Intelligence symbolique	Objet	Image-symbole ↑ Image	Action imitative intériorisée ↑ Action imitative différée ↑
Intelligence sensori-motrice	Objet	↑ saisi directement par la Perception	Action imitative ↑ Action

Par ce schéma, on peut voir sans trop de difficulté comment **l'enfant passe de l'action sensori-motrice à la représentation par l'imitation**. Le lien entre les opérations et l'action peut donc être mieux saisi et servir de guide, toutes proportions gardées, pour la compréhension de certains troubles des processus figuratifs : espace, temps, schéma corporel, etc., du moins quant à l'appréhension de leur origine.

3. La mise en place des structures des opérations concrètes :

Autour de l'âge de sept ans, l'enfant acquiert **la réversibilité logique** qui donne beaucoup plus de **mobilité** à sa pensée et lui permet, en particulier, une décentration progressive mais rapide. En tant que telle, la réversibilité n'est pas mise en évidence par une expérience typique, mais on la rencontre dans toutes les situations expérimentales destinées à cerner une structure particulière.

La réversibilité apparaît donc comme une propriété des actions du sujet susceptible de s'exercer en pensée ou intérieurement. Autrement dit, « l'activité cognitive de l'enfant

devient opératoire à partir du moment où elle acquiert une mobilité telle qu'une action effective du sujet (classer, additionner, etc.) ou une transformation perçue dans le monde physique (d'une boule de plasticine, d'un volume de liquides, etc.) peut être annulée en pensée par une action orientée en sens inverse ou compensée par une action réciproque » (D.R., p. V).

Si l'activité cognitive de l'enfant devient opératoire, cela veut dire qu'elle est réversible, d'une part, mais qu'elle repose sur des invariants d'autre part. Car « une opération est ce qui transforme un état A en un état B en laissant au moins une propriété invariante au cours de la transformation, et avec retour possible de B en A annulant la transformation » (T.P.E., VII, p. 119).

Par conséquent, au niveau opératoire, la pensée logique repose sur des invariants, c'est pourquoi l'action de transformation est réversible. Si la transformation opérée sur des liquides, des boules de glaise, des alignements de jetons, modifiait tout à la fois, elle serait sans retour. Une transformation opératoire demeure donc toujours relative à un invariant qui constitue un schème de conservation.

Cela dit, les conservations - nous l'avons vu pour de schème de l'objet permanent - ne sont pas innées ; elles s'acquièrent. Au niveau des opérations concrètes se constitue donc un ensemble de schèmes de conservation (ou de notions de conservations). Ceux-ci, toutefois, ne se constituent que parce qu'ils sont encadrés et soutenus par une structuration logico-mathématique due aux activités du sujet. C'est pourquoi, dès les opérations concrètes, les schèmes (ou notions) de conservation s'acquièrent en même temps que s'élaborent les structures logico-arithmétiques de classes, de relations et de nombre.

Les notions de conservation ne sont pas toutes élaborées en même temps. Il y a en effet des décalages (horizontaux) entre certaines conservations. La raison en est que les mêmes opérations logiques s'appliquent à des contenus différents et sont en quelque sorte tributaires de ceux-ci pour la résistance qu'ils leur opposent.

Les opérations concrètes en tant que portant sur le réel concret (par opposition aux opérations formelles qui portent sur des hypothèses) en sont dépendantes. C'est pourquoi les décalages observés traduisent cette dépendance que l'on peut exprimer en parlant des résistances du réel, mais aussi et surtout des difficultés qu'éprouve l'enfant à se détacher des configurations perceptives pour ne s'attacher qu'aux transformations en tant que telles.

Tout en sachant donc que les notions de conservation s'établissent dans le cadre de la structuration logico-mathématique due aux activités du sujet et par conséquent – compte-tenu des décalages - de façon conjointe, nous traiterons, en premier lieu, des conservations, pour n'aborder qu'ensuite les structures logiques élémentaires.

a) Les conservations

Plusieurs types de conservations sont élaborés pendant la période des opérations concrètes dont le prototype était l'objet permanent au niveau sensori-moteur. On

distinguera donc les conservations physiques, les conservations spatiales et les conservations numériques.

- Les conservations physiques de substance, poids et volume

• Conservation de la substance :

L'expérimentateur présente à l'enfant deux boules de plasticine (ou de pâte à modeler ou d'argile, etc.) et lui demande de réaliser deux boules ayant la même quantité de pâte (« la même chose de pâte »). Puis, après que l'enfant ait admis que dans la composition des deux boules A et B entre la même quantité de matière, on isole, bien en évidence, la boule A par exemple qui servira de témoin et de référence. Puis, on commence par déformer la boule B en une galette. On demande alors à l'enfant s'il y a encore « la même chose de pâte » dans la galette que dans la boule et pourquoi, selon les cas, il y en a plus ou il y en a moins selon les dires de l'enfant. Puis, on confectionne une sorte de boudin en posant les mêmes questions que pour la galette. Ensuite, on transforme le boudin en un long spaghetti en posant les mêmes questions. Pour finir, on fractionne le spaghetti en tout petits morceaux.

L'examen consiste toujours à suivre l'enfant dans ses réponses. Que l'enfant affirme ou nie l'identité quantitative de pâte, « on part de la raison qu'il donne (par exemple, pour la saucisse : « il y a plus de pâte parce que c'est plus long ») et l'on continue à modifier l'objet en s'inspirant de la réponse de l'enfant (ici en allongeant ou en raccourcissant la saucisse) pour voir s'il s'en tient à des raisonnements analogues ou s'il change d'opinion » (T.P.E., VII, p. 120).

Ainsi que nous le disions dans le chapitre premier, on introduit des suggestions et des contre-suggestions. Par exemple, on peut faire remarquer à l'enfant que la saucisse ou le boudin est plus long, s'il use de cet argument, mais qu'il est plus mince et demander si cela ne peut pas faire la même chose de pâte. Ou encore, on peut dire à l'enfant qu'un petit garçon ou une petite fille de même âge prétend que c'est la même chose (ou le contraire) et demander qui, du petit garçon ou de l'enfant a raison.

Bien entendu, suggestions et contre-suggestions ne sont jamais introduites de façon systématique et suivent le déroulement de l'argumentation même effectuée par l'enfant selon l'esprit de la méthode clinique.

L'expérience de la boulette d'argile cherche à mettre en évidence la conservation de la quantité de substance quelles que soient les modifications de forme données à la matière.

Autrement dit, toute transformation de la forme laisse invariante la quantité de matière, ou de substance. L'opération réversible se révélera à cette propriété. Mais, pour éprouver la valeur ou mieux la solidité de l'argumentation donnée par l'enfant, les transformations effectuées sur la boule vont aussi loin qu'il est possible comme pour la démentir par l'apparence perceptive.

Lorsque la conservation de la quantité de substance est affirmée par-delà toutes les déformations opérées sur la boule B en référence à la boule témoin A, on rencontre également **trois types de réversibilité** :

1 – Identité : « *C'est la même chose, on n'a rien enlevé ni rien ajouté* ».

2 – Compensation : « *C'est plus long, mais c'est plus mince* ».

3 – Inversion : « *Si on refaisait la boule, on aurait la même chose qu'avant, on aurait les deux mêmes boules, donc c'est la même chose de pâte* ».

Ces trois types de justification de l'égalité de substance peuvent se rencontrer **chez un même enfant**, ou simplement l'un de ceux-ci. Dans tous les cas, l'argumentation qui résiste aux suggestions et contre-suggestions atteste que la conservation est assurée.

Plusieurs attitudes sont observées qui correspondent à **trois étapes** dans la construction de la conservation de substance.

D'abord, chez les petits, vers cinq ans, la quantité de matière est chaque fois différente. Il y en a moins, par exemple, dans la galette parce qu'elle est plate alors que la boule est grosse. Ou bien il y en a plus parce qu'elle est plus grande, etc. C'est une étape de **non conservation**.

Ensuite, chez des sujets un peu plus âgés, la conservation sera affirmée pour la galette, puis niée pour le spaghetti parce qu'il est plus long. C'est l'étape de **semi-conservation** ou **intermédiaire** entre la non-conservation et la conservation. Ce qui est à remarquer c'est que, dans les deux cas, les sujets se fondent, dans leur argumentation, sur la configuration perceptive pour nier l'égalité de substance.

Enfin, vers 7-8 ans, **les enfants affirment que la quantité de matière reste identique malgré les déformations** en se fondant cette fois sur les transformations et non plus sur les configurations (ou sur l'apparence perceptive). Mais, ce qui est le plus remarquable peut-être dans cette expérience, ainsi que dans celles qui vont suivre, c'est que **les sujets voient bien que l'on n'a rien ôté ni ajouté**. Et pourtant, ils n'en tirent pas les mêmes conséquences en fonction de l'âge.

• Conservation du poids :

On prend de nouveau les mêmes boules et on demande à l'enfant d'établir, à l'aide d'une balance de Roberval, l'égalité des poids. Ensuite, lorsque le fléau s'est stabilisé en position horizontale, on laisse la boule A sur le plateau et on déforme la seconde de la même manière que précédemment. Une variante de cette expérience consiste à placer la boule B au-dessus du second plateau et de demander à l'enfant ce qui se passerait si on la posait dessus, si la galette pèserait « la même chose lourd que la boule A ou plus lourd ?, etc. ». Un aspect intéressant réside dans le fait que le spaghetti (ou le serpent, etc.) déborde de chaque côté du plateau de la balance, ce qui permet de demander à l'enfant si ce qui dépasse pèse ou ne pèse pas.

Les mêmes étapes sont observées : non-conservation, conservation non assurée et conservation affirmée comme une évidence. C'est vers 8-9 ans seulement que la conservation du poids est affirmée comme une évidence.

• Conservation du volume :

Deux bocal cylindriques et étroits contenant le même niveau d'eau, que l'on marque par des élastiques, sont placés côte à côte. On immerge la boule A et **l'on demande si une boule de même grosseur, mais de poids supérieur, déplacera le même volume d'eau**.

Toutes sortes de variantes existent, notamment celle qui consiste à reprendre les mêmes boules que précédemment et à opérer les mêmes transformations mais avec des bocal suffisamment larges pour rendre plausible l'immersion de la galette, etc.

La conservation du volume est de loin la plus tardive. Elle n'est acquise, en effet, qu'entre 10 et 12 ans. Mais on peut se demander si elle est la **dernière conservation des opérations concrètes** ou la **première des opérations formelles**. PIAGET est d'avis qu'elle relève des opérations formelles parce qu'elle comporte la notion de **proportions** qui n'est acquise qu'au niveau formel.

Dans la pratique de l'examen clinique opératoire, il est recommandé de ne pas faire passer ces trois épreuves dans l'ordre et les unes à la suite des autres. En effet, on rencontre, dans une telle occurrence, des faits de **persévération** qui masquent les véritables conservations et faussent le diagnostic. Généralement, on intercale ces épreuves avec d'autres portant sur des secteurs différents de l'activité opératoire.

La conservation des quantités de substance, poids et volume s'effectue dans l'ordre décrit, ce qui veut dire qu'elle apparaît en obéissant à cette succession. **Le décalage** dont nous avons parlé obéit donc à une loi de construction génétique qui passe par la conservation de **la substance avant celle du poids**, par cette dernière **avant celle du volume**. Toutes les expériences effectuées ultérieurement confirment cet ordre génétique. Par conséquent l'enfant conserve d'abord la substance sans conserver le poids, ni le volume. Ensuite, il conserve la substance et le poids sans le volume. Enfin, il conserve la substance, le poids, le volume **avec des décalages de deux années environ entre chaque conservation**.

D'autres expériences ont été réalisées, notamment sur les quantités continues comme **les liquides** et sur les quantités discontinues comme **les perles**. L'expérience du transvasement des liquides et des perles s'effectue de la façon suivante : « On présente deux verres cylindriques de mêmes grandeurs A1 et A2, et **l'on demande à l'enfant de mettre lui-même autant de liquide en A1 et en A2**, ou autant de perles (en mettant d'une main une perle rouge en A et, en même temps, de l'autre main, une perle bleue en A2, cette correspondance bi-univoque assurant l'égalité sans avoir besoin de compter).

Après quoi, on présente **un verre B plus étroit et plus haut que A** ou un verre C plus large et plus bas. On fait transvaser A1 en B ou en C et on demande si les quantités

sont les mêmes en A2 et en B ou C ? De même pour quatre petits verres cylindriques, en demandant si leur total équivaut à A2 » (T.P.E., VII, p. 123).

On remarque **une légère avance de la conservation des perles sur la conservation des liquides** « sans doute parce qu'il s'agit de solides indéformables et que l'équivalence de leurs ensembles se mesure par correspondance bi-univoque » (idem, p. 124).

On peut se demander si, avec la constitution des invariants, les opérations se coordonnent en une structure d'ensemble. Pour PIAGET, c'est une évidence car **si le sujet fait intervenir la réversibilité, c'est qu'un système est déjà organisé**. Celui-ci comprend nécessairement l'opération **directe** (la transformation), l'opération **inverse** (son retour) et l'opération **identique** (ou transformation nulle).

SMEDSLUND a cherché à retrouver expérimentalement cette structure d'ensemble apparentée au groupe mathématique en faisant l'hypothèse que « **la conservation et la transitivité sont l'une et l'autre le produit d'un même groupement interne** (de représentation d'actions) » (E.E.G., IX, p. 87).

Si la constitution d'invariants est imputable à une élaboration opératoire, elle doit comporter, pour le sujet, des conséquences déductives notamment la transitivité.

Si A (quantité de matière, de poids, etc.) équivaut à B et si B équivaut à C, on obtient $A = C$. Autrement dit, $A = B$; $B = C$; **donc $A = C$ suppose un invariant qui conduit de A à C**.

SMEDSLUND a donc effectué **une analyse directe des corrélations entre le poids et la transitivité des égalités correspondantes** et trouvé une corrélation très significative entre les deux ($\chi^2 = 31.15$ significatif à .001). Il en conclut que « les résultats confirment ici l'hypothèse de PIAGET que la transitivité et la conservation ne sont à cet âge que deux aspects différents d'un même groupement » (E.E.G., IX, p. 101).

Néanmoins, ainsi que nous le disions (chap. III, conclusion, sous b), la structure de groupe ou de groupement n'est peut-être pas un modèle tout à fait satisfaisant pour traduire cet ordre de faits car, ainsi que le note P. GRECO, « la loi de composition n'y est ni partout définie ni totalement associative » (E.U., VI, p. 217). (A cet égard, les travaux de Mme J. ROGALSKI peuvent peut-être contribuer à apporter une solution mathématique plus conforme à la multiplicité des faits d'expérience).

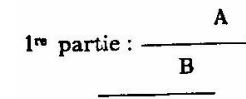
- Les conservations spatiales

Les conservations physiques ne sont pas les seules à se constituer dans le courant de la période opératoire concrète. En ce qui concerne l'espace, un certain nombre d'invariants corrélatifs d'opérations logiques s'élaborent. Nous en retiendrons essentiellement trois concernant : (i) la conservation des longueurs, (ii) la conservation des surfaces et (iii) la conservation des volumes dans l'espace.

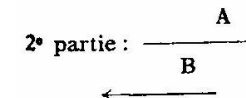
• Conservation des longueurs :

Deux types d'expériences mettent en évidence la conservation des longueurs :

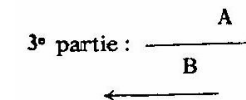
Baguettes déplacées. On demande à l'enfant de choisir deux baguettes de même longueur que l'on place en position horizontale et en parallèle avec un écart de cinq centimètres environ. On fait constater l'égalité. Dans le cas où l'enfant ne comprend pas, on place deux poupées à l'extrémité de chaque baguette et on demande si les deux poupées ont le même long chemin à parcourir. L'épreuve proprement dite comporte trois parties.



On décale A de cinq centimètres « Est-ce qu'il y en a une plus longue que l'autre ? Comment le sais-tu ? Etc. »

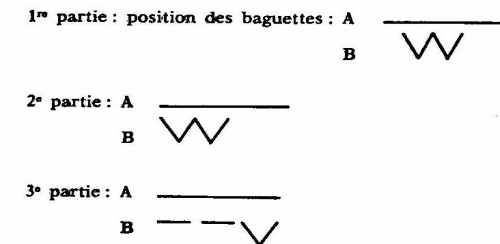


On décale B de la même distance à gauche. Mêmes questions



On décale simultanément A à droite et B à gauche.

Baguettes sectionnées. On dispose d'une baguette de 16 cm de longueur et de quatre baguettes de 4 cm chacune. On place la baguette de 16 cm devant l'enfant et, parallèlement, les quatre petites en juxtaposition. On fait constater l'égalité des longueurs. On dispose de deux poupées comme précédemment.



A chaque fois, on demande si les poupées auront le même long chemin à parcourir et on incite l'enfant à justifier sa réponse.

La conservation opératoire des longueurs est généralement effective vers sept ans. Elle suppose d'abord que la notion de distance soit acquise, mais aussi le recours à un système de références. Celui-ci est constitué par un milieu commun à tous les objets, qu'ils soient mobiles ou immobiles, et tel que « la composition des grandeurs soit homogène avec celle des emplacements vides » (G.S., p. 139). En d'autres termes, la conservation des longueurs suppose la constitution de l'espace comme cadre contenant les objets où se conservent les distances.

- Conservation des surfaces :

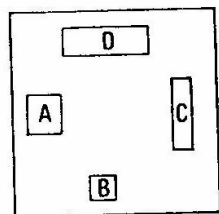
Pour mettre en évidence la conservation des surfaces, PIAGET, INHELDER et SZEMINSKA présentent aux enfants deux surfaces représentant des champs où paissent deux vaches. On place, sur chaque pré, une première maison, puis une seconde, etc. jusqu'à quatorze, en demandant si chaque vache aura autant à manger. Sur le premier pré on serre les maisons les unes contre les autres, sur le second on les espace. On demande si les vaches ont la même chose d'herbe à manger. C'est vers sept ans que la conservation des surfaces est généralement affirmée comme nécessaire.

D'autres expériences concernant la conservation des surfaces ont été effectuées puis reprises et étendues aux périmètres. VINH-BANG notamment étudie la conservation d'un périmètre et la transformation des surfaces qu'il contient et, inversement, la conservation d'une surface et les transformations des périmètres la contenant, tout ceci dans le cadre d'une approche de l'intuition géométrique. Toutes ces expériences poursuivent et affinent les découvertes initiales de PIAGET et de ses collaborateurs.

- Conservation des volumes spatiaux :

Une expérience, particulièrement pertinente et significative pour le diagnostic opératoire, concerne la conservation des volumes. Il s'agit de l'épreuve des îles.

Sur une surface carrée de couleur bleue ont été collées des surfaces d'inégales grandeurs représentant des îles sur un lac. On dispose d'un bloc homogène de 7,5 x 7,5 x 10 cm et de 160 petits cubes de 2,5 cm de côté. Le schéma général du dispositif est le suivant :



$$A = 3 \times 3 \text{ cubes-unités}$$

$$B = 2 \times 2 \quad \bullet$$

$$C = 1 \times 3 \quad \bullet$$

$$D = 2 \times 3 \quad \bullet$$

On pose le bloc en A en faisant remarquer que l'eau affleure de toute part et l'on raconte une histoire disant que les habitants de la maison (en A) veulent déménager en B (et ainsi de suite de B en C et de C en D) mais **qu'ils veulent conserver, sur cette surface plus petite (île), « la même chose de place qu'auparavant »**. On leur demande donc de réaliser un espace volumétrique identique à A mais de base plus petite en B et ainsi de suite.

Entre 5 et 7 ans, **les enfants se refusent à édifier, sur une base plus petite, une tour ou une maison plus haute que le modèle par impossibilité de dissocier la hauteur et le volume**. On remarque souvent que, pour reconstruire le volume-modèle, les enfants l'entourent de parois ceinturant toutes les surfaces visibles.

Vers 7 et jusqu'à 8-9 ans, **les enfants mettent en relation les trois dimensions**, d'abord en mettant en relation deux dimensions, ensuite en ajustant peu à peu la troisième dimension mais sans mesure ni compensations fondées sur un système d'unités. « Le sujet parvient à dissocier le volume de la forme et de la hauteur : sur une île plus petite, l'enfant construit une maison plus haute, mais sans pouvoir déterminer de combien, faute d'égalisation des différences, c'est-à-dire de décomposition ou de recombinaison métriques » (G.S., p. 454).

S'il y a conservation du « volume intérieur », il n'y a pas encore conservation du « volume occupé », c'est-à-dire de la place que le volume d'ensemble occupe par rapport aux volumes qui l'entourent. Autrement dit, la forme différente des volumes construits n'occupe pas la même quantité de volume d'espace.

Vers 8-9 ans, on assiste à un **début de mesure par décomposition et recombinaison au moyen de cubes-unités** « mais sans qu'intervienne encore une multiplication mathématique mettant les longueurs ou les surfaces frontières en relations numériques avec le volume comme tel.

On assiste ainsi à **des compromis entre la multiplication logique des relations en jeu** (celles-ci étant quantifiées par l'intervention de la mesure) et **certaines essais de calcul mathématique** revenant à concevoir le volume comme une addition de surfaces » (G.S., p. 454).

Enfin, à partir de 11-12 ans, les enfants découvrent, d'une part, « **la relation mathématique entre les surfaces et le volume** : deux volumes sont identiques si le produit multiplicatif des éléments (ou des longueurs) selon les trois dimensions est le même », d'autre part, « la conservation du volume, en tant que volume occupé par l'ensemble de l'objet (à l'intérieur du milieu formé par les autres objets) » (G.S., p. 454).

Mais, si la conservation du volume spatial n'est acquise qu'après 11-12 ans, c'est parce que **la constance des verticales et des horizontales ne l'est qu'à 9 ans** dans la mesure où celles-ci constituent un système d'ensemble de coordonnées.

- Les conservations numériques

La mise en évidence des conservations numériques repose **sur la mise en correspondance terme à terme**. Deux types de correspondance terme à terme peuvent être distingués : **la correspondance spontanée** et **la correspondance provoquée**.

La **correspondance spontanée** se rencontre lorsque l'enfant « est appelé à évaluer une quantité d'objets donnés au moyen d'objets de même nature qu'il leur fait correspondre : par exemple, un joueur posant 4 à 6 billes sur le terrain, son partenaire voudra en mettre autant, et, même sans savoir compter, il parviendra à composer une collection équivalente » (G.N., p. 61).

La **correspondance provoquée** ne consiste plus à mettre en correspondance des objets homogènes, mais au contraire des objets hétérogènes. Il s'agit de **correspondances provoquées par les circonstances extérieures**. « Par exemple, l'enfant peut être appelé, au cours d'un repas, à mettre **un œuf par coquetier** ou un verre

par petite bouteille, ou une fleur par vase allongé, etc. Et surtout, il faut faire entrer dans cette catégorie l'échange un contre un, par exemple, l'échange répété d'une fleur ou d'un bonbon contre un sou, etc. » (G.N., p. 61).

Différentes expériences ont été imaginées: correspondance provoquée entre verres et bouteilles, entre œufs et coquetiers, entre fleurs et vases, ou encore réalisation d'une correspondance dynamique dans le cas de l'échange un contre un des sous et des marchandises.

Pour la **correspondance des œufs et des coquetiers**, par exemple, on dispose de 9 coquetiers et de 12 œufs. L'épreuve se déroule en plusieurs parties:

1re partie. On demande à l'enfant de réaliser une correspondance exacte (autant) entre les œufs et les coquetiers, ceux-ci étant alignés à intervalles de 4 cm environ.

2e partie. En laissant les coquetiers en ligne, on serre les œufs en les rapprochant les uns des autres et on demande s'il y a toujours « la même chose d'œufs et de coquetiers ».

3e partie. On demande ce qui se passerait si on remplaçait les œufs comme avant, puis on fait réaliser la correspondance terme à terme.

4e partie. On laisse les œufs en place et on espace les coquetiers.

Trois stades sont distingués dans le comportement des enfants:

1^{er} Stade. La comparaison est qualitative et globale sans correspondance terme à terme, ni équivalence durable.

2^e Stade. La correspondance terme à terme s'effectue, mais elle est intuitive et sans équivalence durable.

3^e Stade. La correspondance est opératoire, qualitative ou numérique et les équivalences des ensembles obtenus sont durables.

Pour la correspondance spontanée, de multiples situations expérimentales ont été réalisées dont la correspondance entre grains de haricot ou entre jetons de couleurs différentes.

Par exemple, on dispose sept jetons blancs en ligne légèrement espacés (environ 4 cm). On demande à l'enfant de **prendre autant de jetons rouges** (« la même chose beaucoup de jetons rouges ») dans une boîte à proximité et de les placer en ligne sous la première. On remarque alors que les plus petits construisent **une ligne identique à celle des blancs mais en comblant totalement les intervalles**, réalisant une correspondance linéaire entre les deux rangées, mais non quantitative ou terme à terme. Ils se contentent d'une évaluation globale fondée sur la **correspondance figurale** et non sur la correspondance cardinale. **Ils jugent de la quantité par l'espace occupé.**

Au stade suivant, les enfants établissent **une correspondance terme à terme**, mais purement optique : **chaque rouge est placé sous un blanc**. Mais si l'on espace légèrement l'une des rangées, la correspondance est détruite pour l'enfant. Il n'y a plus d'équivalence ni en quantité, ni en quotité (en nombre).

Au niveau opératoire (vers 7 ans), **la correspondance se maintient**. L'enfant déclare qu'il y a la même chose de jetons dans les deux rangées, **que l'on espace l'une des deux ou que l'on range les rouges en rond, en un cercle ou en forme de croix, etc.** Une fois l'équivalence admise, elle se maintient.

Ces conservations numériques ne signifient pas que l'enfant possède la notion du nombre, mais expriment le fait qu'il s'agit de conservation de correspondance ou d'équivalence de deux ensembles quant à **leur quantité globale**.

On remarquera que les tout petits (4-5 ans) ont une notion d'équivalence **purement optique, figurale**, se contentant d'affirmer la correspondance en fonction de l'égalité de l'extrémité des deux rangées. Peu importe pour eux qu'il y ait plus d'éléments dans la seconde, ce qui compte, c'est **la correspondance linéaire, figurale**.

Quelque chose de cette attitude demeure chez les enfants plus âgés (5-6 ans) pour autant que la correspondance terme à terme qu'ils établissent avec application **se détruit dès que l'on déplace au moins un élément de la seconde rangée** ou que l'on détruit la correspondance en décalant légèrement chaque jeton. La correspondance est encore intuitive, fondée sur une équivalence de la longueur, mais il s'y ajoute **une correspondance élément par élément**.

Enfin, à partir de 7 ans, on accède à une conservation de type opératoire parce que dès la reconnaissance de l'équivalence, **celle-ci se maintient quelles que soient les déformations figurales que l'on opère**.

Cette conservation est **opératoire**, d'une part parce qu'elle repose sur la constitution d'un invariant (ici l'équivalence) et donc sur le fait que, quelles que soient les transformations opérées, une propriété, et au moins une seule, n'est pas altérée. D'autre part, elle comporte l'opération inverse à savoir la possibilité de retour à la situation initiale en pensée.

La constitution des conservations s'effectue, secteur par secteur, selon un ordre qui comporte des décalages et par conséquent dans une succession temporelle. Pour PIAGET, ces décalages sont horizontaux parce que **les mêmes structures s'appliquent à des contenus différents**. Il existe donc, pour lui, des structures qu'il appelle structures de groupement (par analogie avec les structures de groupe) mais qui, s'appliquant à des contenus différents, conduisent à **des conservations décalées dans le temps**.

Par ailleurs, nous le verrons, ces structures logico-arithmétiques poursuivent une évolution qui les conduit à une réunion dans **les classifications multiplicatives** vers 9-10 ans. C'est pourquoi, en fonction de cette évolution propre aux structures logico-arithmétiques, certaines acquisitions concernant les conservations sont plus tardives. Mais nous y reviendrons. Retenons donc l'ordre d'apparition des différentes conservations :

7 ans : conservation des équivalences quantitatives
 conservation des longueurs
 conservation des surfaces

- 7-8 ans : conservation de la substance
8-9 ans : conservation du poids
première conservation du volume spatial, « volume intérieur »
conservation des verticales et des horizontales (voir plus loin)
11-12 ans : conservation du volume (physique)
conservation du volume spatial

Références bibliographiques :

- Piaget, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé (abrégé : F.S.).
- Piaget, J. (1956). *Psychologie de l'intelligence*, A. Colin.
- Piaget, J. (1963). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé (abrégé : N.I.).
- Piaget, J. (1966). *La psychologie de l'enfant*, P.U.F. (abrégé : P.E.).
- Piaget, J. (1969). *Psychologie et pédagogie*, Médiations (abrégé : Ps.P.).
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1963). Les opérations intellectuelles et leur développement. In P. Fraïsse et J. Piaget (Eds). *Traité de Psychologie Expérimentale* (chap. XXIV, tome VII). Paris : P.U.F. (abrégé : T.P.E. VII).
- Bang, V., & Lunzer, E. (1965). *Les conservations spatiales ; In Études d'épistémologie génétique* (E.E.G.), XIX, P.U.F.
- Greco, P. (1972). Opérations et structures intellectuelles. In *Encyclopaedia Universalis*. Paris : 4e éd., tome VI, p. 217 (abrégé : E.U.).
- Inhelder, B. (1963). *Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux*. Delachaux et Niestlé (abrégé : D.R.).
- Inhelder, B., Piaget, J., & Szeminska, A. (1948) *La géométrie spontanée de l'enfant*. Paris : P.U.F. (abrégé : G.S.), rééd. 1974.
- Morf, A. Smedslund, J., Bang, V., & Wohlwill, J.F. (1959). *L'apprentissage des structures logiques*. In J. Piaget (Ed.), *Etudes d'épistémologie génétique*, tome IX, Paris : P.U.F.
- Piaget, J., & Grize, B. (1972). *Essai de logique opératoire*. Paris : Dunod (abrégé : E.L.O.).
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1948). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris : P.U.F. (abrégé : R.E.).

- Piaget, J., & Inhelder, B. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris : P.U.F. (abrégé : L.E.L.A.).
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1959). *La genèse des structures logiques élémentaires*. Delachaux et Niestlé (abrégé : G.S.L.E.).
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1964). *La genèse du nombre chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé : 3e éd (abrégé : G.N.).