

# Comment aborder Piaget quand on enseigne la mathématique

## I - Comment aborder Piaget

Quand on parle de l'oeuvre de Piaget, il faut penser avant tout à la mesure : A l'heure actuelle, Piaget, seul ou en collaboration, a publié plus de 20 000 pages de texte. Il est hors de question de tout lire, sauf à vouloir se spécialiser sur cet auteur fécond.

Etant donnés les sujets et les niveaux aussi variés que différents qui sont abordés dans l'oeuvre piagétaine, le lecteur néophyte aura du mal à s'y retrouver faute de trouver d'emblée ce qu'il cherche consciencieusement ou non.

Le travail de Piaget est essentiellement interdisciplinaire et le centre international d'épistémologie génétique à la tête duquel il est depuis sa création en 1955 fonctionne avec des chercheurs de toutes disciplines. Comme il ne saurait être question dans "l'Ouvert" de donner ne serait-ce qu'un aperçu sur l'ensemble des travaux piagétains, on se contentera ici de voir la façon dont Piaget s'intéresse aux mathématiques dans son oeuvre.

On trouvera donc ci-après quelques indications sur des ouvrages se rapportant à notre discipline. Nous avons tiré ces renseignements du livre : "Lire Piaget" de R. Droz et M. Rahmy publié dans la collection psychologie et sciences humaines chez Dessart (Bruxelles). Le lecteur aura tout intérêt à s'y reporter pour prendre plus ample connaissance de l'oeuvre de Piaget et pourvoir s'y retrouver en fonction de ses goûts.

A titre d'introduction à l'oeuvre piagétaine et afin d'en comprendre le vocabulaire technique, il est bon de consulter les ouvrages suivants :

- SP Six études de psychologie (Genève 1964) chez Gonthier (Médiations)
  - PE La psychologie de l'enfant (Paris 1966) P.U.F. (Que sais-je?)
  - EP L'épistémologie génétique (Paris 1970) P.U.F. (Que sais-je?)
  - LC Logique et connaissance scientifique (Paris 1967) N.R.F. Gallimard (Pléiade)
- Pour aborder les points plus spécialement mathématiques et logiques :
- CRN Classes, relations et nombres (Paris 1942) J. Vrin  
essais sur les groupements de la logistique et sur la réversibilité de la pensée.

Enfin, pour le développement des notions mathématiques, nous ne saurions trop recommander les ouvrages suivants, très descriptifs et dont la lecture peut se faire plutôt par la fin pour ceux qui sont peu au courant des méthodes de l'épistémologie génétique.

- GN La genèse du nombre chez l'enfant (Neuchâtel, Paris 1941) Delachaux et Niestlé (en collaboration avec Szeminska)
- GS La géométrie spontanée chez l'enfant (Paris 1948) P.U.F. (en collaboration avec Szeminska et Inhelder)
- RE La représentation de l'espace chez l'enfant (Paris 1948) P.U.F. (en collaboration avec Inhelder)
- MV Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant (Paris 1946) P.U.F.
- NT Le développement de la notion de temps chez l'enfant (Paris 1946) P.U.F.
- IH La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant (Paris 1951) P.U.F. (en collaboration avec Inhelder)
- GSL La genèse des structures logiques élémentaires ; classification et sériation (Neuchâtel, Paris 1959) Delachaux et Niestlé (en collaboration avec Inhelder).

Ceci est une liste de base, c'est pourquoi la ~~plus~~ part des ouvrages peuvent-ils être lus sans grande connaissance antérieure si on admet de sauter un passage qui semble obscur à première lecture. Il y a en effet de nombreuses redites chez Piaget, mais ce sont des redites quant au fond et non quant à la forme ce qui permet de retrouver un même sujet, obscur à un endroit, très clair à un autre, car vu sous un autre angle.

## II - Compte-rendu de quelques livres

Ces comptes-rendus recopiés du livre cité plus haut : "lire Piaget" ne sont en aucun cas des résumés, mais plutôt des condensés de tables des matières.

SP : Cet ouvrage de "readings" réunit six articles originaux de Piaget parus de 1940 à 1964 ; il semble tout indiqué pour une première introduction aux méthodes et aux résultats de la psychologie génétique, le style étant assez simple et le vocabulaire peu spécialisé ou technique.

Les premiers articles exposent le développement et la pensée de l'enfant, tandis que les articles suivants approfondissent quelques problèmes plus particuliers (équilibre, innéisme et empirisme, les structures...)

PE : Exposé synthétique, clair et simple du développement de l'enfant de la naissance à l'adolescence. Présentation résumée d'un bon nombre des travaux réalisés par Piaget et ses collaborateurs. Tient compte des faits et points de

vue complémentaires exposés par d'autres auteurs

-Le développement sensori-moteur sous son aspect intellectuel et affectif

-Le développement de la perception et les relations entre l'intelligence et la perception. Les différentes fonctions sémiotiques.

-Le passage de l'action directe aux opérations intériorisées, réversibles.

le développement des opérations concrètes. Le développement affectif et la socialisation de l'enfant.

- Les développements caractéristiques au niveau de l'adolescence sur les plans affectif et intellectuel (opérations formelles).

-Les quatre facteurs du développement mental de l'enfant.

EP : Exposé synthétique des tendances générales et des résultats de l'épistémologie génétique et de ses méthodes.

-Analyse des données de la psychologie génétique ; résumé des grandes étapes du développement intellectuel de l'enfant.

- Les préalables biologiques pour une théorie génétique de la connaissance ; insuffisance des positions classiques de l'innéisme et de l'empirisme, dont la nécessité est admise ; l'organisme et ses montages héréditaires servent de point de départ au développement de la connaissance, mais l'expérience du réel est indispensable pour la construction des structures cognitives.

- analyse de quelques problèmes classiques de l'épistémologie (logique, mathématique, physique).

LC : Ce très important livre, réalisé avec le concours de nombreux collaborateurs (L. Apostel, L. de Broglie, O. Costa de Beauregard, J.T. Desanti, D. Dubarle, L. Goldmann, G.G. Granger, P. Gréco, J.B. Grize, J. Ladrière, J. Leray, A. Lichnerowicz, B. Mandelbrot, B. Matalon, F. Meyer, C. Nowinski, S. Papert, J. Piaget, J. Ullmo), propose une analyse approfondie des théories de la connaissance scientifique et du développement de cette connaissance.

- Variétés de l'épistémologie, courants contemporains, méthodes de l'épistémologie, classification des sciences, logique.

- Epistémologie des mathématiques, de la physique, de la biologie, des sciences humaines (psychologie, sociologie, économie, linguistique).

CRN : Tentative de formalisation des activités caractéristiques du niveau des opérations concrètes. Exposé des "groupements", structures logiques isomorphes à la pensée et au raisonnement de l'enfant de 7-8 ans à 11-12 ans. Structure formelle et genèse psychologique des groupes arithmétiques.

- Définition du concept "opération" sur le plan formel et sur le plan psychologique. les activités de sériation et de classification ; opérations simples et secondaires

- Développement des huit groupements caractéristiques : classification ou sériation, opérations additives ou multiplicatives, opérations simples ou secondaires et d'un groupement préliminaire des équivalences pures.

- Le passage des groupements logiques aux groupes arithmétiques comme synthèse des structures de classes et de relations, genèse psychologique de la notion de nombre.

- La parenté entre les structures logiques développées et la pensée de l'enfant au niveau des opérations concrètes.

GN : Ensemble de recherches sur le développement de la notion de nombre et de concepts reliés à ce concept. Le nombre apparaît comme synthèse des structures d'ordre et des structures de classification, mais il dépasse les deux par sa flexibilité et son degré de généralité supérieurs et obtenus par des abstractions successives.

(livre difficile à comprendre de par sa terminologie inhabituelle au mathématicien)

GS : Description du développement conduisant à la mesure et à l'analyse quantitative des longueurs, surfaces et volumes. Etude de l'acquisition des invariants géométriques nécessaires à cette évolution.

RE : - Les premières propriétés de l'espace que l'enfant peut se représenter et qu'il sait reproduire sont de type topologique ou de type ordinal (avant, après, entre)

- Construction d'un espace projectif, développement des surfaces, perspectives.

- Passage de l'espace projectif à l'espace euclidien ; système de coordonnées et localisation d'un objet.

IH : Analyse du développement des conduites d'enfants dans des situations où le résultat d'une intervention sur le réel est entièrement ou partiellement déterminé par le hasard.

Quelques recherches sont consacrées aux combinaisons, permutations, arrangements en plus des tirages au sort, distributions statistiques, mélanges irréversibles.

GSL : Etude du développement des opérations de classification et de sériation portant sur des objets concrets.

Premières formes d'articulation de type classificatoire. Classifications simples, emboîtement et multiplication des classes, problème du "tout" et du "quelque".

La notion de complément, réarticulation progressive d'un système de classification en progrès? ...

Développement des conduites de sériation d'objets selon un ou plusieurs critères.

### III - Les principaux stades du développement de l'intelligence

TRANCHE D'AGE	4 A 7-8 ANS (Jardin d'Enf. à Cours Élém.)	7-8 A 11-12 ANS (Cours Élém. à 6 <sup>e</sup> /5 <sup>e</sup> )	APRÈS 11-12 ANS (4 <sup>e</sup> et au-delà)
Caractérisation du stade	Pensée intuitive ou pré-opératoire (phénoméniste et égocentrique)	Pensée opératoire concrète (décentrée, relativisée, réversible), conservation des quantités à travers des changements d'apparence	Pensée hypothético-déductive
Nature des schèmes intellectuels mis en œuvre	Schèmes pré-opératoires non réversibles et non transposables dominés par la perception	Schèmes opératoires réversibles et transitifs liés à l'action et non formalisables	Schèmes opératoires formalisables détachés de l'action
Activités mathématisantes (« pré-mathématiques ») ou mathématiques pouvant s'exercer aux différents stades. (La mathématique proprement dite ne commence véritablement qu'au stade hypothético-déductif)	Étude des configurations concrètes statiques : — mises en correspondance terme à terme, — classements suivant un seul critère, — sériation par tâtonnements, — espace topologique « mosaïque » — nombre ordinal non intégré, — nombre cardinal non intégré	Étude des configurations concrètes « dynamisables » : — opérations appliquées aux objets et classes concrètes d'objets : emboîtement de classes et composition de relations d'ordre, — classements suivant plusieurs critères et « logique des attributs », — acquisition dans le langage de « tous » et « aucun », — espace projectif et espace euclidien : repérage, mesure, — intégration ordinalité-cardinalité — extension de l'ensemble des nombres naturels aux nombres fractionnaires et négatifs	Étude de situations imaginées : — raisonnement sur des ensembles d'êtres mathématiques abstraits sans le secours obligatoire d'images, — mise en œuvre d'opérations sur les opérations, — extension de la notion de nombre (nombres réels et nombres complexes), — « algèbre abstraite » travaillant sur un ensemble ou des ensembles muni(s) d'une ou plusieurs opérations : monoïdes, groupes anneaux, corps, espaces vectoriels, etc.

C'est pourquoi il me semble qu'il faudrait attirer les meilleurs maîtres vers l'école élémentaire. Car si la base éducative est inexistante, rien de solide ne peut se construire par la suite. Or le maître étant estimé selon l'âge de ses élèves (il l'est peu de toute façon !) que voyons-nous ? Une terrible hémorragie. Chacun cherche une promotion : quitter l'école élémentaire pour le collège, les classes spéciales. Et à l'école élémentaire, il reste, heureusement, un nombre important de maîtres qui aiment les enfants et leur métier de tout leur être, mais aussi des gens sans ambition, qui sont là faute d'avoir réussi ailleurs. C'est catastrophique !

Le Monde de l'Éducation, Avril 76