

La variabilité intra-individuelle du niveau du développement opératoire et ses implications théoriques

Jacques LAUTREY (*)

On peut distinguer deux grandes manières d'envisager les rapports entre les lois générales de la psychologie et les différences individuelles. L'une est l'indépendance et l'autre l'interdépendance.

La première comporte deux variantes. L'une consiste à considérer les différences entre individus comme un bruit parasite qu'il convient de neutraliser par des méthodes appropriées pour avoir accès aux lois générales. Cette approche correspond à une longue tradition de la psychologie générale, à laquelle la théorie de Piaget peut être rattachée. La notion de « sujet épistémique » vise en effet à fournir un modèle général, valable pour tout sujet, et par rapport auquel les différences individuelles sont considérées comme contingentes. L'autre variante consiste à voir dans les différences individuelles plus qu'un bruit parasite et à chercher à en dégager les grandes dimensions, mais en considérant que les constats et les concepts qui permettent d'en rendre compte restent spécifiques aux différences individuelles, et constituent un domaine indépendant de la psychologie générale. Cette approche correspond aussi à une longue tradition qui caractérise une partie de la psychologie différentielle.

Nous nous rattachons à une seconde manière d'envisager les rapports entre les lois générales de la psychologie et les différences individuelles, selon laquelle ces dernières sont l'expression des lois générales de la psychologie, au même titre que les autres faits observables. Leur explication relève donc des théories générales de la psychologie — et non de théorisations ad hoc — ce qui implique, à titre de réciprocité, que les théories générales sont capables de rendre compte des observations relatives aux différences individuelles. C'est dans cet esprit que nous abordons ici l'étude des différences individuelles de développement opératoire.

La théorie de Piaget présente le développement cognitif comme un processus de construction de « structures d'ensemble », dans lequel

l'ordre des étapes est invariant. L'âge auquel ces étapes sont franchies peut néanmoins varier d'un sujet à l'autre, d'une culture à l'autre. Ces variations d'âge définissent la place des différences individuelles dans la théorie : il s'agit de différences de vitesse le long d'un parcours unidimensionnel, ne donnant lieu qu'à des avances ou retards globaux. Cette image du développement cognitif, et donc des différences individuelles, est conditionnée par l'existence des « structures d'ensemble » postulées par Piaget, c'est-à-dire par le synchronisme des constructions dans les différents domaines de la connaissance. Si la généralité des structures d'ensemble est mise en question — et les travaux dans lesquels le niveau de développement opératoire des mêmes enfants a été apprécié dans des domaines ou des groupements opératoires différents conduisent selon nous à restreindre sérieusement le degré de généralité de ces structures — il y a place pour des différences de forme dans le développement cognitif, selon que tel groupement opératoire ou tel domaine est maîtrisé avant ou après tel autre. Mais ceci nous ramène aux questions soulevées plus haut. La variabilité intra-individuelle du niveau opératoire qui sous-tend ces différences dans la forme du développement est-elle le siège de lois générales ? Si elle est l'expression de lois générales, celles-ci peuvent-elles être envisagées indépendamment de la théorie opératoire ? Nous aborderons ces questions en cherchant à mettre en évidence l'existence d'une variabilité intra-individuelle du niveau opératoire, puis en nous demandant si cette variabilité relève du « bruit » ou si elle obéit à certaines lois.

(*) Laboratoire de psychologie différentielle, 41, rue Gay-Lussac, 75005 Paris. Cette recherche a partiellement utilisé les moyens qui sont mis à notre disposition par l'Université René Descartes, l'École Pratique des Hautes Etudes (3^e section), le Conservatoire National des Arts et Métiers (INOP), et le C.N.R.S. (E.R.A. n° 79).

Nous nous demanderons enfin si les faits observés à cette occasion sont compatibles avec la théorie opératoire, et plus particulièrement avec deux de ses propositions centrales : le modèle de l'équilibration, et l'articulation entre aspects figuratifs et opératifs de la connaissance.

Expérience.

Nous avons étudié la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire dans la période de passage des opérations concrètes aux opérations formelles, en utilisant les protocoles d'examen effectués par François Longeot lors de la mise au point de son échelle individuelle de développement de la pensée logique (Longeot 1974) (1).

● Sujets : 210 enfants des deux sexes, âgés de 9 à 16 ans (30 par tranche d'âge). L'échantillon est composé, avec un souci de représentativité, d'élèves de différents types d'établissements scolaires (primaires, lycées, C.E.G., C.E.T.).

● Epreuves : Cinq épreuves ont été classées, dont les items peuvent se situer à quatre stades opératoires (concret, préformel, formel A, formel B).

— Une épreuve de conservation (poids, volume, et dissociation poids-volume) (2).

— Une épreuve exigeant de coordonner deux systèmes de référence distincts dans la représentation de l'espace (courbes mécaniques). Le dispositif comprend un cylindre horizontal pouvant être mis en rotation par une manivelle, un crayon fixé à un curseur au-dessus du cylindre, et pouvant se déplacer d'une extrémité à l'autre. Après avoir enroulé une feuille de papier autour du cylindre, on explique à l'enfant que les mouvements de rotation du cylindre, ou de translation du crayon (niveau concret), ou les deux ensemble (niveaux préformel et formel) inscrivent des lignes sur le papier, et qu'il s'agit de deviner quelles lignes seront visibles quand on dépliera ensuite la feuille de papier.

— Une épreuve faisant appel au groupe INRC appliqué aux notions de proportion et de probabilité (« quantification de probabilités »). On montre à l'enfant des jetons jaunes, et d'autres jetons jaunes portant une croix noire sur l'une des faces. On lui explique que l'on va faire deux tas avec des jetons de ces deux sortes et que, lorsqu'ils seront tous tournés du côté jaune, il faudra qu'il désigne celui des deux tas dans lequel on a le plus de chances de prendre un jeton avec croix du premier coup. Au cours des différents items, les tas sont composés de telle sorte qu'ils diffèrent soit par le nombre de cas favorables, soit par le nombre de cas possibles (niveau concret), soit par les deux à la fois dans des rapports de proportionnalité qui peuvent être simples ou complexes (niveau préformel et formel).

— Une épreuve d'opérations combinatoires dans le cas de permutations. Le sujet doit réaliser toutes les permutations possibles avec un

certain nombre de jetons de couleurs. Le premier item comporte 3 jetons et peut être réussi par une méthode de proche en proche (niveau opératoire concret). On demande ensuite au sujet d'anticiper le nombre de permutations avec 4 jetons, puis de les réaliser (niveau formel A), et enfin d'anticiper en le justifiant, le nombre de permutations avec 5 jetons (niveau formel B).

— Une épreuve faisant appel à la logique des propositions, dans laquelle il faut utiliser la méthode « toutes choses égales par ailleurs » pour mettre en évidence quel facteur parmi quatre (poids, longueur du fil, hauteur de lancement, poussée) modifie la fréquence des oscillations d'un pendule. La réussite se situe au niveau formel B.

L'analyse hiérarchique de chaque épreuve considérée isolément, montre que l'ordre séquentiel des stades postulé par la théorie est respecté. Le tableau 1 met en regard les indices hiérarchiques inter-stades publiés par F. Longeot (1^{re} colonne) et ceux que nous avons calculés après notre propre codage des protocoles (2^e colonne) (3). La proximité des indices plaide pour une fidélité satisfaisante des codages.

Conservation :	.85	.84
Courbes mécaniques :	.98	.98
Quantification de probabilités :	.94	.95
Permutation :	.94	.87

Tableau 1 : Indices inter-stades d'amélioration sur le hasard.

Les réponses à chaque épreuve considérée isolément, s'ordonnent conformément au modèle théorique des stades. Ceci donne tout son intérêt au fait que les sujets sont rarement au même stade dans toutes les épreuves. C'est ce que montre l'examen des patterns de réponse des 210 sujets, publiés par Longeot (1967, p. 112-118). Les sujets qui se trouvent au même stade dans les différentes épreuves représentent 16 % seulement de l'échantillon ; 46 % présentent des écarts de 1 stade, 33 % des écarts de 2 stades, 4 % des écarts de 3 stades, et 1 % (2 sujets) des écarts de 4 stades.

Ces décalages relèvent-ils de phénomènes aléatoires ? Si c'est le cas, on peut s'attendre à ce qu'ils se distribuent de la même manière entre toutes les épreuves. Dans le cas contraire, l'étude des relations entre épreuves peut-elle faire apparaître une structure dans cette variabilité intra-individuelle ?

(1) Nous remercions François Longeot d'avoir laissé ces protocoles à la disposition du service de recherches de l'INOP.

(2) L'épreuve de conservation fait exception dans la mesure où elle plafonne au niveau préformel avec la conservation du volume et la dissociation Poids-Volume.

(3) Nous tenons à remercier Madame Puech-Garreau de l'aide qu'elle nous a apporté dans ce travail de codage.

Méthode

Avec ce genre de données, les méthodes corrélationnelles présentent certains inconvénients (4) qu'une utilisation — un peu paradoxale — de l'analyse hiérarchique permet d'éviter. L'idée est la suivante. Lorsqu'un sujet est au même stade dans deux épreuves, appelons-les A et B, leur réunion en une même échelle A + B ne trouble pas la hiérarchie des réponses (cf. ci-dessous), et par conséquent l'indice hiérarchique de la nouvelle échelle A + B est aussi élevé que ceux des épreuves A et B considérés séparément.

Stade	C	Pf	FA	FB
Epreuve A	1	1	0	0
Epreuve B	1	1	0	0
Epreuve A + B	11	11	00	00

Par contre, si ce sujet n'est pas au même stade dans les deux épreuves, leur réunion en une seule échelle provoque des inversions d'ordre entre des 1 et des 0 et fait donc chuter l'indice hiérarchique (cf. ci-dessous).

Stade	C	Pf	FA	FB
Epreuve A	1	1	1	0
Epreuve B	1	0	0	0
Epreuve A + B	11	10	10	00

Illustrons cette méthode par un exemple :

Pour l'épreuve de conservation, $IA = 1 - \frac{16}{103} = .84$

Pour les courbes mécaniques, $IA = 1 - \frac{12}{493} = .98$

Lorsque ces deux épreuves sont réunies en une seule échelle, on obtient l'indice suivant :

$$IA = 1 - \frac{62}{653} = .90$$

Si les sujets avaient été classés au même stade (en tolérant les écarts de 1 stade) dans les deux épreuves, le nombre d'erreurs observées aurait dû être égal à la somme des erreurs observées dans chacune des deux épreuves avant leur réunion, c'est-à-dire à $16 + 12 = 28$. L'indice hiérarchique attendu

dans ce cas aurait été $IA = 1 - \frac{(28)}{653} = .96$.

La réunion des deux épreuves provoque donc une chute de l'indice, qui peut être évaluée par la différence $d = .96 - .90$ et correspond à l'augmentation des erreurs observées par rapport aux erreurs attendues :

$$d = \frac{62}{653} - \frac{28}{653} = \frac{34}{653} = .06$$

Dans cet exemple, bien que les réponses aux épreuves A et B considérées indépendamment respectent la structure hiérarchique, leur réunion fait apparaître une inversion dans le pattern (un échec au niveau préformel suivi d'une réussite au niveau formel A). Le lecteur pourra vérifier que les décalages d'un stade ne provoquent pas d'inversions.

La méthode laisse donc de côté les décalages réduits qui sont l'expression normale des phases de préparation et ne mettent pas en cause le synchronisme du développement (cf. Longeot 1978). Elle permet par contre de cerner la structure de la variabilité tenant aux décalages plus conséquents, de 2 stades ou plus. La méthode de calcul des indices hiérarchiques est empruntée à F. Longeot (1969, p. 54). Elle consiste à comparer les erreurs (inversions d'un 1 et d'un 0) effectivement observées dans l'échantillon à celles que le hasard permettait d'attendre. L'indice d'amélioration sur le hasard $IA = 1 - \text{erreurs observées}$

est de 1 lorsque la structure d'ordre est parfaitement respectée dans les réponses de l'échantillon, et de 0 lorsque l'allure des réponses est comparable à ce que donnerait le hasard.

L'indice d est donc le pourcentage d'augmentation des erreurs observées par rapport aux erreurs attendues, du fait des sujets qui ne sont pas au même stade dans les deux épreuves. Il peut donc être pris comme indice de la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire entre les épreuves considérées. L'indice d est nul lorsque les deux épreuves classent tous les

(4) Nous ne nous demandons pas seulement si ceux qui sont le plus en avance dans une épreuve le sont aussi dans les autres quel que soit leur stade, mais voulons surtout savoir si les sujets sont ou non au même stade dans les différentes épreuves. Ceci suppose que les coupures des tableaux de contingence soient placées au même endroit pour toutes les épreuves, ce qui ne permet pas d'obtenir des effectifs marginaux équilibrés. Pour prendre le cas le plus extrême, la coupure entre préformel et Formel A, qui conviendrait au plus grand nombre d'épreuves, ne permettrait pas de calculer les corrélations avec l'épreuve de conservation qui ne va pas au delà du niveau préformel.

sujets au même stade, et d'autant plus élevé que les cas de classements différents sont fré-

quents. Le tableau 2 donne les valeurs de d pour toutes les épreuves prises deux à deux (1).

	mécaniques	de probabilités	permutations
Conservation	.06	.12	.25
Courbes mécaniques		.07	.09
Quantification de probabilités			.10

Tableau 2 : Valeurs prises par d pour les différentes paires d'épreuves.

Aucune paire d'épreuves ne classe les sujets exactement au même stade, mais il est également clair que la variabilité n'est pas homogène selon les paires d'épreuves considérées. Lorsque deux épreuves sont réunies, le pourcentage d'augmentation des erreurs observées par rapport aux erreurs attendues va de 6 % (conservation — courbes mécaniques) à 25 % (conservation — permutations).

La variabilité intra-individuelle du niveau opératoire n'est pas homogène pour les différentes paires d'épreuves, comme cela devrait être le cas s'il s'agissait d'un phénomène aléatoire. Mais pouvons-nous pour autant dégager une structure interprétable sous-jacente à ces variations? L'examen de la première ligne du tableau 2 suggère bien un ordre, allant de la conservation aux permutations, sous lequel il est tentant de voir la manifestation d'une dimension figuratif-opératif, mais les autres cases ne confirment pas cette structure unidimensionnelle. Il semble que plusieurs dimensions soient nécessaires, et seule une analyse multidimensionnelle peut permettre de les dégager. Les indices de variabilité qui viennent d'être calculés ne permettent pas de faire cette sorte d'analyse; il faut utiliser d'autres méthodes, et nous y viendrons un peu plus loin. Ces indices vont par contre nous permettre d'envisager maintenant l'évolution de la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire avec l'âge, en nous demandant si l'allure du phénomène est compatible avec le modèle de l'équilibration.

Evolution de la variabilité intra-individuelle avec l'âge et équilibration.

Le modèle de l'équilibration des structures cognitives proposé par Piaget (1975) implique un certain resserrement de la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire. L'équilibration est un processus à trois étages. Le premier étage concerne l'interaction fondamentale de départ entre le sujet et les objets. Le second

se situe au niveau des interactions entre sous-systèmes cognitifs: « Les sous-systèmes se construisent ordinairement à des vitesses différentes, avec des décalages temporels plus ou moins importants: il y a donc là des raisons de déséquilibres possibles et la nécessité d'une équilibration. Mais celle-ci est d'un autre type que la première, car si l'accommodation des schèmes à la réalité extérieure est exposée à l'intervention de multiples obstacles inattendus, dus à la résistance des objets, l'assimilation réciproque de deux sous-systèmes valables et leur accommodation réciproque réussissent **tôt ou tard** (5) et conduisent alors à une conservation mutuelle » (Piaget, 1975, p. 14). Le troisième étage est celui des interactions entre ces sous-systèmes et la totalité qui les englobe, il règle donc l'équilibre entre la différenciation et l'intégration. Cette troisième forme d'équilibre ne se confond pas avec la seconde, car elle ajoute une hiérarchie aux simples rapports collatéraux entre sous-systèmes. Les deux dernières formes d'équilibration ont en commun de fonctionner à un niveau purement interne, et d'intégrer « **tôt ou tard** » les disparités de développement dans une structure d'ensemble.

L'existence d'asynchronismes n'est donc pas contradictoire avec la théorie. Ce qui peut l'être, c'est l'évolution de ces asynchronismes dans une séquence de développement. Ce problème se confond avec celui de la distinction entre phases de préparation et d'achèvement d'une structure d'ensemble. Longeot (1978) a proposé un modèle de développement susceptible d'intégrer au concept de stade les asynchronismes de la phase de préparation. Ce modèle admet que les sujets suivent des voies de développement différentes au cours de la phase de préparation; autrement dit, ils ne maîtrisent pas

(1) L'épreuve du pendule ne comportant qu'un item, n'a pas été incluse dans cette analyse ni dans les suivantes.

(5) C'est nous qui soulignons.

tous les mêmes domaines ou les mêmes opérations en premier lieu. Dans cette phase, on n'observe alors ni hiérarchie, ni équivalence entre les épreuves, ce qui, dans le modèle factoriel se traduit par l'existence de facteurs de groupe. Toutefois, ces voies différentes se rejoignent dans la phase d'achèvement, tous les sujets maîtrisant alors l'ensemble des opérations relevant de la structure. Dans cette phase, on doit observer entre opérations ou domaines un synchronisme qui, dans le modèle factoriel, se traduit par l'existence d'un facteur général interprétable en termes d'équilibration.

Le modèle piagétien de l'équilibration et la variante proposée par Longeot impliquent que des phases d'expansion (préparatoires) de la variabilité intra-individuelle soient suivies de phases de resserrement (achèvement). La phase de préparation des opérations formelles est en général située vers 11-13 ans, et la phase d'achèvement vers 14-16 ans (Piaget, 1956). Nous avons donc divisé notre échantillon en trois groupes d'âge : 9-10 ans ($n = 60$), 11-13 ans ($n = 90$), et 14-16 ans ($n = 60$). Dans chacun de ces trois groupes ont été calculés les indices de variabilité déjà employés plus haut (cf. tableau 2) sur l'ensemble de l'échantillon. Le modèle de l'équilibration permet d'attendre une faible variabilité intra-individuelle dans le groupe de 9-10 ans (phase d'achèvement des opérations concrètes), suivie d'une phase d'expansion dans le groupe de 11-13 ans (préparation des opérations formelles) et d'une phase de resserrement dans le groupe de 14-16 ans (achèvement des opérations formelles).

Les six graphiques de la figure 1 correspondent aux six paires d'épreuves possibles, et sur chacun, on trouve les groupes d'âge en abscisse et l'indice de variabilité intra-individuelle en ordonnée (rappelons que cet indice est le pourcentage d'augmentation des inversions d'ordre observées par rapport aux inversions attendues, lorsque les deux épreuves sont réunies).

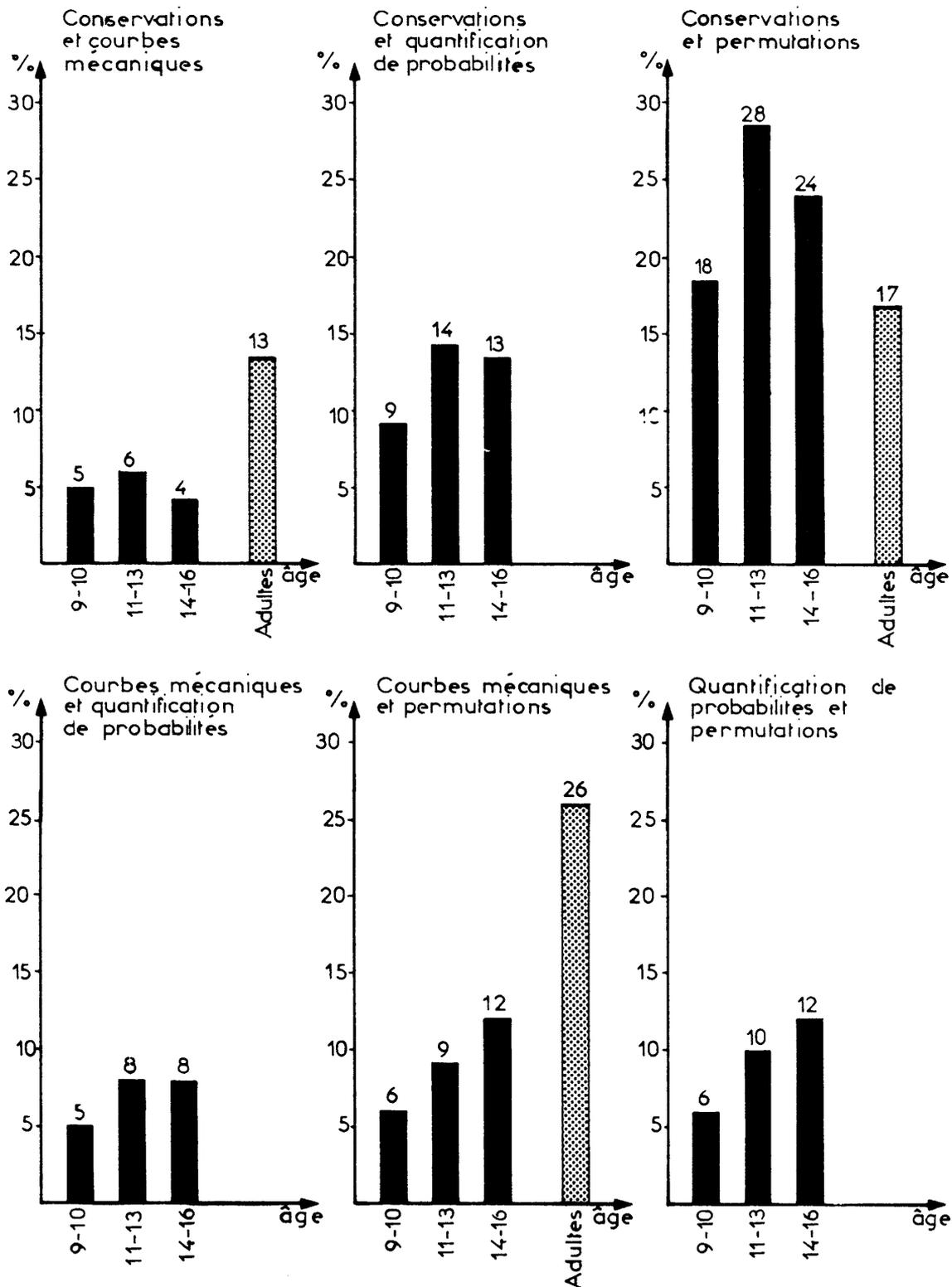
On remarquera d'abord que la structure de la variabilité qui caractérisait l'échantillon total (cf. tableau 2) se retrouve dans chaque groupe d'âge. Mais l'évolution de l'ampleur de la variabilité avec l'âge n'a pas la forme attendue. On trouve bien un léger resserrement, ou un tassement dans les trois graphiques du haut de la figure, mais il est dû à un artefact. Ces trois graphiques correspondent aux cas où l'épreuve de conservation figure dans la paire comparée. Or, cette épreuve, par construction, ne va pas au-delà du niveau préformel, ce qui donne inévitablement lieu à un effet plafond à partir d'un certain âge, surtout lorsque l'indice de variabilité atteint un niveau élevé, comme c'est le cas pour le paire conservation-permutations. Par contre, dans toutes les paires où la conservation n'est pas impliquée, on observe une tendance à l'augmentation de la variabilité intra-individuelle de 9 à 16 ans. Nous n'avons pas le moyen de savoir si toutes les variations de pourcentage sont significatives, mais l'exis-

tence d'une tendance cohérente réduit la probabilité qu'il s'agisse de fluctuations aléatoires.

Peut-être faut-il alors envisager que la phase d'achèvement des opérations formelles ait lieu plus tard. On trouverait alors le resserrement de la variabilité, mais à un âge ultérieur. Cette hypothèse peut être testée en évaluant la variabilité intra-individuelle d'un échantillon d'adultes. Nous avons réanalysé dans cette perspective les protocoles de 36 jeunes adultes du contingent examinés avec ces mêmes épreuves par J.L. Laroche (1966). Les indices de variabilité intra-individuelle du niveau opératoire entre paires d'épreuves ont été calculés (J.L. Laroche n'a malheureusement pas publié les protocoles de la quantification des probabilités). L'histogramme du groupe d'adultes est représenté en gris sur la figure 1 pour les trois paires d'épreuves possibles (C-CM, C-P, CM-P). Le seul cas où un resserrement est observé est celui où l'effet plafond dû à l'épreuve de conservation est très vraisemblable. Il faut préciser que ce groupe d'adultes n'est pas directement comparable à l'échantillon de 210 sujets utilisé ici. La plupart de ces jeunes gens d'une vingtaine d'années n'avaient fait qu'une scolarité primaire, prolongée ou non par une formation professionnelle. On obtiendrait sans doute une variabilité moins forte avec des adultes ayant suivi une scolarité secondaire, plus réduite encore chez ceux qui ont eu une formation scientifique, etc. Mais cet échantillon particulier d'adultes est précisément intéressant parce qu'il n'a pas, dans sa grande majorité, reçu de formation scolaire à l'exercice de la pensée formelle. Ceci conduit à douter que les deux derniers étages du processus d'équilibration soient suffisants pour assurer le resserrement de la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire. Le problème discuté ici ne doit pas être confondu avec celui du stade — au singulier — auquel cesserait le développement opératoire de certains adultes. Un travail de Schirks et Laroche (1970) portant sur un autre échantillon d'adultes montrait que tous, loin de là, ne se situaient pas au stade au formel. La présentation des résultats, qui faisait correspondre un stade global à un score, pouvait laisser penser que le niveau opératoire, qu'il soit concret ou préformel, était homogène. Les résultats que nous présentons ici ne tiennent pas compte de l'altitude moyenne des profils, mais sont centrés sur leur variabilité intra-sujet. Ceci place différemment l'accent sur les deux derniers étages du processus d'équilibration, et plus précisément, sur la capacité des interactions entre sous-systèmes, à conduire **tôt ou tard** à des assimilations réciproques.

Mais avant d'aller plus loin dans la discussion de cette question nous voudrions signaler que nous avons trouvé dans la littérature un résultat contradictoire. Lovell (1971) fait allusion à une étude longitudinale, (Huges, 1965), dans laquelle 40 enfants ont été examinés à l'aide de quatre épreuves opératoires formelles (équi-

FIGURE 1 Evolution de la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire avec l'âge



libre de la balance, combinaisons chimiques, oscillation du pendule, flexibilité des tiges) à quatre niveaux d'âge, de 11 à 14 ans. Le coefficient de concordance entre les épreuves (W. de Kendall) est de .39 à 11 ans, et de .57 à 14 ans. Le travail de Hugues n'étant pas publié, nous n'avons pu y avoir accès. Cependant, l'examen de son titre et ce qu'en dit Lovell, laissent penser que l'échantillon est uniquement composé d'enfants suivant des études secondaires, et qu'ils ont passé quatre fois les mêmes épreuves. Il est donc difficile de savoir ce qui, dans cette augmentation de la concordance entre épreuves formelles est respectivement dû aux trois ans de scolarité secondaire, à l'expérience acquise au cours des retests successifs, et au processus d'équilibration (sans compter qu'il serait nécessaire de savoir si ces enfants étaient au contact les uns des autres dans un même établissement entre les retests successifs). Cette étude ne nous paraît donc pas suffire à établir le rôle du processus d'équilibration dans le resserrement de la variabilité intra-sujet au cours de la genèse des opérations formelles.

Par contre, si elle se confirmait, la tendance à l'accroissement de la variabilité intra-individuelle mettrait en question le statut des deux derniers étages du processus d'équilibration. Non que la possibilité d'assimilation et d'accommodation réciproque entre sous-systèmes soit en cause ; les expériences d'« apprentissage » jouant sur les conflits cognitifs entre sous-systèmes en montrent la possibilité (cf. Inhelder, Sinclair, et Bovet (1974)). Mais la question est de savoir si ces formes d'équilibration sont seulement possibles ou si elles sont nécessaires. En d'autres termes, l'existence de décalages entre sous-systèmes est-elle une condition suffisante pour que leur assimilation et leur accommodation réciproque « réussissent tôt ou tard » et conduisent alors à une conservation mutuelle ? L'évolution de la variabilité intra-individuelle en fait douter, du moins au niveau des opérations formelles. Cette évolution est compatible avec l'existence de ces voies de développement différentes que prévoit le modèle de Longeot, à cette différence près qu'elles ne paraissent pas se rejoindre **nécessairement**. Dans les termes du modèle factoriel, ceci rendrait l'évolution des facteurs de groupe relatifs au développement opératoire, comparable à celle des facteurs de groupe dans les épreuves de performances (Nguyen-Xuan, 1969). Elle irait dans le sens d'une spécification croissante au cours de l'adolescence.

La forme de la variabilité intra-individuelle et l'articulation entre aspects figuratifs et opératifs de la connaissance.

Nous avons laissé en suspens l'analyse de la structure sous-jacente à la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire, qui paraissait nécessiter le recours à des méthodes d'analyse multidimensionnelles. Les problèmes posés par l'utilisation des méthodes corrélationnelles avec ces données nous ont conduit à choisir une

technique d'analyse factorielle, l'analyse des correspondances, qui traite directement le tableau de résultats, sans passer par le calcul de corrélations. Le tableau de données indique la réussite ou l'échec de chacun des 210 sujets de l'échantillon pour chacun des 20 items des quatre épreuves opératoires (l'item du pendule n'entre pas non plus dans cette analyse). La méthode traite les 20 items indépendamment, sans postuler a priori l'homogénéité des épreuves auxquelles ils appartiennent, et extrait des facteurs orthogonaux bipolaires. Les résultats détaillés de cette analyse seront donnés dans une prochaine publication ; nous nous limiterons ici à ceux qui sont nécessaires à notre propos.

Le premier axe extrait par l'analyse des correspondances rend compte de 21 % de la variance et oppose tous les items concrets à tous les items formels. Le second axe rend compte de 12 % de la variance et oppose les items de l'épreuve de quantification des probabilités à ceux de l'épreuve de permutations. Enfin, un troisième axe, rendant compte de 9 % de la variance oppose les items des épreuves de conservation et de courbes mécaniques à ceux des épreuves de permutation et de quantification de probabilités (exception faite des deux items les plus difficiles des courbes mécaniques, qui se comportent comme les items de permutations). Ce résultat est compatible avec le modèle factoriel du développement opératoire proposé par M. Reuchlin (1964) et F. Longeot (1978). Le premier axe peut être interprété comme la manifestation d'un facteur général de développement opératoire (6). Il traduit la hiérarchie des stades et leur relatif synchronisme. Le second axe peut être considéré comme l'expression d'un facteur de groupe distinguant les opérations combinatoires du groupe I.N.R.C. (c'est un résultat que Longeot (1969) avait déjà trouvé dans l'analyse factorielle d'épreuves collectives). Quant au troisième axe, il s'agit d'un autre facteur de groupe, distinguant le domaine infra-logique du domaine logico-mathématique. Le caractère tranché des dichotomies tient à la méthode, et n'exclut pas l'existence d'un continuum sous-jacent.

Cette analyse apporte des informations intéressantes sur le problème qui nous occupe. Nous ne nions évidemment pas l'existence d'un certain synchronisme entre les différents aspects du développement cognitif, et c'est ce que traduit le premier facteur, qui rend compte ici de 21 % de la variance. Ce que nous cherchons à apprécier, c'est l'importance des facteurs de variabilité qui perturbent le synchronisme, et font que les sujets ne sont pas au même niveau opératoire dans tous les domaines. Or, ces facteurs ne sont pas négligeables, puisqu'à eux deux, ils rendent compte d'une part de variance (12 % + 9 %) aussi

(6) Nous n'employons pas ici l'expression « facteur général » dans son sens statistique (les différents facteurs sont ici orthogonaux) mais dans le sens qu'elle a en psychologie de l'intelligence.

importante que le premier facteur. D'autre part, il est possible de leur attribuer un sens dans les termes de la théorie opératoire, puisqu'ils peuvent être interprétés à l'aide de distinctions qu'elle introduit explicitement entre domaines logique et infra-logique d'une part et entre combinatoire et INRC d'autre part.

Nous ne nous arrêterons pas longuement au facteur combinatoire INRC, qui précise les limites de la structure « d'ensemble » formelle, et met en question la filiation entre combinatoire et quantification de probabilités suggérée par Piaget et Inhelder (1951) à propos de la genèse de l'idée de hasard (puisque ce facteur indique qu'une partie des sujets maîtrise la quantification de probabilités avant la combinatoire de niveau correspondant).

Nous avons choisi de centrer l'analyse sur le facteur qui distingue infralogique et logico-mathématique. Nous le ferons en étudiant maintenant la **forme** des relations entre épreuves. Plus précisément, nous nous demanderons si la **forme** des décalages qui sont à l'origine d'un facteur « logique — infralogique » est compatible avec ce que la théorie permet d'attendre.

Les opérations infralogiques portent sur les parties d'objet. Elles structurent les relations de voisinage ou de placement entre les parties d'un tout qui a une réalité sensible, ici la boule de pâte ou l'espace. Ces opérations sont isomorphes aux opérations logico-mathématiques, qui structurent les relations de ressemblance ou de différence entre objets distincts. Toutefois, opérer sur les parties d'un objet dans lequel tout se tient requiert préalablement la distinction de ces parties et donc une partition dans un continuum. C'est la raison qu'avance Piaget à plusieurs reprises, pour expliquer par exemple le retard des opérations de mesure par rapport à celles de dénombrement, ou le retard de la conservation des quantités continues sur celle des quantités discrètes. Cette caractéristique des opérations infralogiques pourrait donc être à l'origine d'un retard assez systématique par rapport aux opérations logico-mathématiques.

La distinction entre figuratif et opératif est en droit entièrement indépendante de celle qui vient d'être faite entre logique et infralogique, mais elle lui est cependant liée en fait. Dans le domaine infralogique, les compositions entre parties d'objet structurent un « tout » — l'objet ou l'espace — qui a par ailleurs une réalité sensible et donne donc lieu à des perceptions ou des représentations. Les perceptions ou les images mentales jouent en principe un rôle plus restreint dans le domaine logique où le « tout » (par exemple la classe) relève de compositions entre objets discrets dont la disposition spatiale n'intervient pas, ou du moins pas autant. La dimension « infralogique — logique » issue de l'analyse des correspondances est donc aussi, indissociablement, une dimension « figuratif — opératif », les configurations perceptives ou représentationnelles constituant les aspects figura-

tifs de la connaissance. Ces configurations portent sur les états et ce caractère statique s'oppose à la nature essentiellement dynamique des opérations. Si les aspects figuratifs résistent de ce fait à l'activité structurante du sujet, comme le rappelle souvent Piaget, on peut s'attendre à un développement moins rapide dans les domaines où ils ont le plus grand poids. Il existe cependant des exceptions à cela, notamment dans le domaine spatial où il y a parfois adéquation entre le signifiant et le signifié, entre l'image mentale et l'objet (par exemple entre l'image du carré et le carré). Dans ce cas, les aspects figuratifs peuvent être à l'origine d'avance relative.

Dans les épreuves du domaine infralogique utilisées ici, il ne nous semble pas qu'il y ait entre l'objet des opérations et sa perception ou son image, l'adéquation qui existe entre la perception ou l'image d'un carré et sa construction. La perception de l'objet est déformante dans le cas de la conservation, et la représentation des mouvements du crayon dans les courbes mécaniques est à construire (aucun mouvement n'est effectué réellement). Par contre, ces deux épreuves cumulent les sources possibles de retard par rapport aux épreuves logico-mathématiques, puisque d'une part elles supposent l'opération sur un continuum et, d'autre part, elles comportent le traitement de données figuratives résistant à l'activité structurante du sujet (perceptions trompeuses dans la conservation, et caractère statique des images mentales dans les courbes mécaniques). Ceci conduit à faire l'hypothèse d'un retard systématique des épreuves infralogiques sur les épreuves logico-mathématiques.

Cette hypothèse peut être mise à l'épreuve en observant le sens des décalages intra-individuels, entre épreuves infralogiques et épreuves logico-mathématiques. Nous l'avons fait à partir des patterns de réussite publiés par Longeot (1967, p. 112-118), dans lesquels chaque sujet est caractérisé par le niveau opératoire qu'il a atteint dans chacune des épreuves (7).

(7) Ces données ne sont pas directement comparables à celles qui figurent p. 688 car il s'agit de décalages entre paires d'épreuves et non du décalage maximum entre les épreuves pour chaque sujet. De plus, l'épreuve du pendule n'est pas prise en compte, ce qui élimine bien sûr une partie des décalages (par exemple, les 2 cas de décalage de 4 stades cités p. 688 avaient lieu avec l'épreuve du pendule). Ces données ne sont pas non plus directement comparables à celles fournies par les indices de variabilité p. 690, car en attribuant un niveau opératoire global au sujet dans chaque épreuve, on réduit aussi la variabilité (tous les items de chaque stade n'étant pas nécessairement réussis on admet conventionnellement que le stade est acquis lorsque $n/2$ items au moins le sont).

Par ailleurs, nous nous intéresserons ici à la forme des décalages d'un stade, alors que ces décalages n'étaient pas pris en compte dans le calcul des indices de variabilité.

Trois groupes d'âge ont été distingués dans l'échantillon de Longeot (9-10 a, 11-13 a, et 14-16 a) et le groupe d'adultes de Laroche a été intégré lorsque c'était possible (cf. p. 693). Pour éviter de compliquer inutilement les graphiques, la fréquence des décalages et leur ampleur ont été intégrés dans une même variable pondérée (on a attribué à chaque sujet un point par nombre de stades de décalage entre les deux épreuves considérées). Les six graphiques de la figure 2 correspondent aux six paires d'épreuves possibles. En abscisse figurent les groupes d'âge, et en ordonnée, la fréquence des décalages, pondérée par leur importance. Deux symboles différents permettent de distinguer les courbes correspondant aux deux sens possibles des décalages. Chaque épreuve est indiquée par ses initiales : C (conservation), C.M. (courbes mécaniques), Q.P. (quantification de probabilités), et P (permutations). Par exemple, la courbe correspondant aux cas où le niveau opératoire dans l'épreuve de conservation est inférieur à celui atteint dans les courbes mécaniques est indiquée par $C < C.M.$, tandis que la courbe correspondant aux décalages de sens inverse est indiquée $C.M. < C$. Le premier graphique se lit donc ainsi : dans le groupe 11-13 a, la fréquence pondérée des décalages de forme $C < C.M.$ est 24 %, tandis que celle des décalages de forme $C.M. < C$ est 21 %. Le complément à 100 % est la fréquence pondérée des sujets qui sont au même niveau opératoire dans ces deux épreuves (8).

Un examen de l'allure globale des six graphiques montre que les courbes correspondant aux deux sens possibles des décalages ont une allure croisée, sauf dans le premier et le dernier graphique. Or, le premier et le dernier graphique correspondent aux deux cas où les deux épreuves comparées relèvent du même domaine : $C - CM$ pour l'infralogique et $P - QP$ pour le logico-mathématique.

Il est vraisemblable que dans ces deux cas, des facteurs figuratifs sont aussi à l'origine de certains décalages entre épreuves du même domaine, mais ils nous intéressent moins parce que le statut de la comparaison n'est pas clair. Le rôle plus ou moins grand des configurations perceptives est sans doute à l'origine de décalages entre les deux épreuves logico-mathématiques — c'est du moins ce que suggère le fait que l'écart entre sujets dépendants et sujets indépendants du champ soit plus grand avec l'épreuve de quantification de probabilités qu'avec l'épreuve de permutations (Huteau et Rajchenbach, 1978) — mais l'analyse des correspondances montre que ces deux épreuves sont aussi distinguées par un autre facteur plus massif, de nature opératoire. Quant aux deux épreuves infralogiques, elles ne sont distinguées par aucun facteur de variation systématique dans l'analyse des correspondances, et ceci est cohérent avec le fait que leur comparaison donne lieu à l'indice de variabilité intra-individuelle le plus faible (cf. p. 690).

Nous limiterons donc l'analyse aux quatre comparaisons dont le statut correspond clairement à notre propos, c'est-à-dire aux quatre graphiques mettant en relation une opération infralogique et une opération logico-mathématique. Auparavant, il faut envisager ce qui, dans la forme des courbes, peut être dû à des artefacts (9). L'épreuve de conservation ne dépassant pas le niveau préformel, est à l'origine d'un effet plafond. Les cas de sujets qui ont achevé le niveau préformel dans l'épreuve de conservation et sont à un stade supérieur dans une autre épreuve, ne peuvent évidemment être considérés comme des cas de retard dans l'épreuve de conservation. Par conséquent, la probabilité d'observer un retard dans l'épreuve de conservation diminue avec l'âge. Cet artefact n'est pourtant pas gênant puisqu'on observe malgré cela une augmentation avec l'âge de la fréquence des décalages de ce type (y compris en prenant en considération l'échantillon d'adultes). Il n'est pas possible d'en dire autant pour les décalages de sens inverse, puisque la pente de la courbe est compatible avec l'artefact (la possibilité d'observer une avance dans l'épreuve de conservation se réduit avec l'âge du fait de l'effet plafond). Ce phénomène explique sans doute en partie l'allure décroissante des deux courbes concernées, mais nous ne pensons pas qu'il y suffise, car ces courbes ont la même allure avec l'épreuve des courbes mécaniques pour laquelle cet effet plafond n'existe pas.

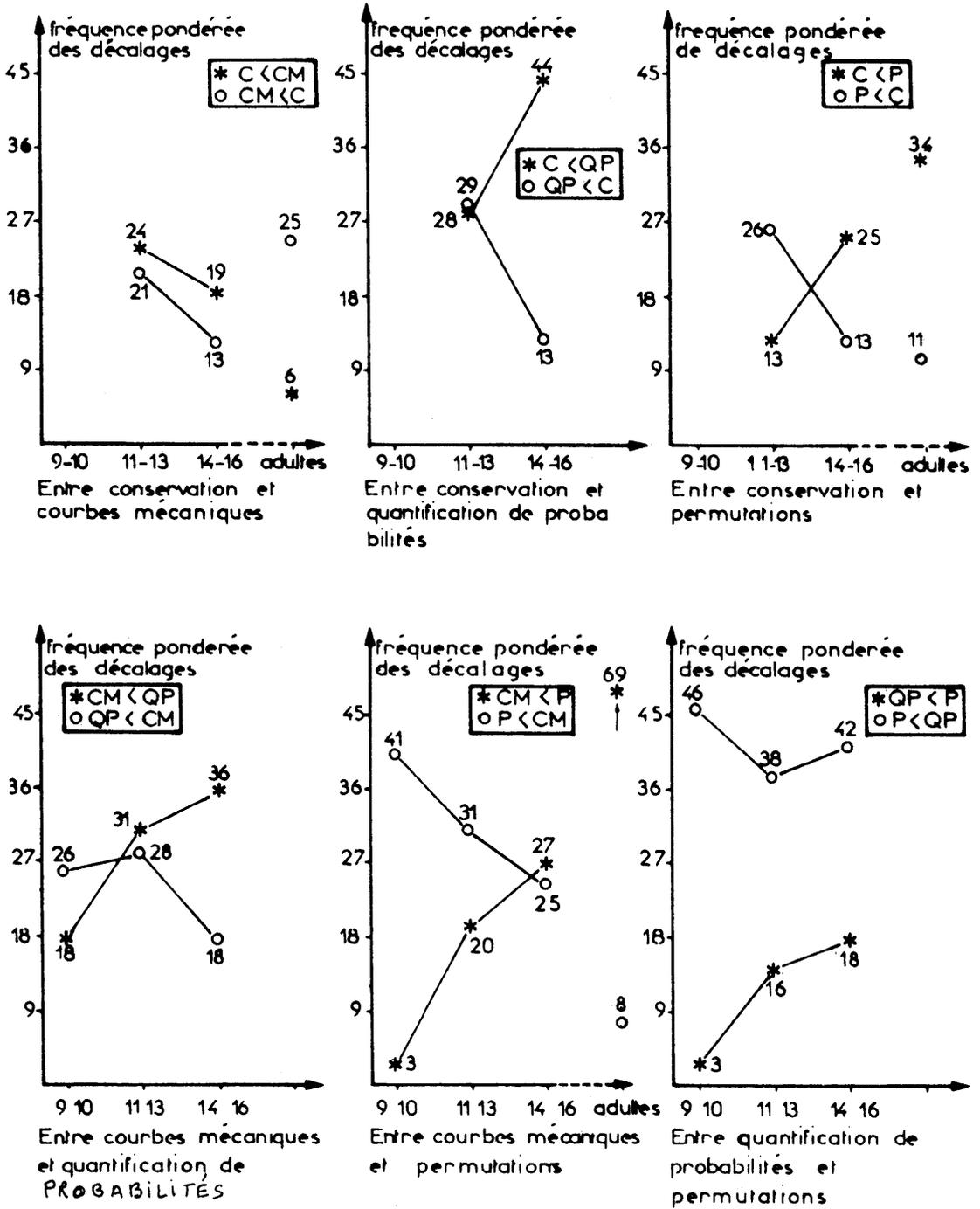
(8) Voici le détail du calcul des fréquences pondérées dans cet exemple. Le groupe 11-13 ans comprend 90 sujets. 51 sujets sont au même stade dans les deux épreuves. Dans le sens $C < C.M.$, on trouve 18 sujets présentant un décalage de 1 stade, et 2 sujets présentant un décalage de 2 stades. Dans le sens $C.M. < C$, on trouve 19 sujets présentant un décalage de 1 stade. En pondérant la fréquence des décalages par leur ampleur, c'est-à-dire en multipliant le nombre de sujets présentant un décalage par le nombre de stades de ce décalage, on obtient les effectifs pondérés suivants :

$$np = 51 + (18 \times 1) + (19 \times 1) + (2 \times 2) = 92.$$

La fréquence pondérée des écarts de sens $C < C.M.$ est donc $fp = (18 \times 1) + (2 \times 2) / 92 \simeq 24 \%$, et celle des écarts de sens $C.M. < C$ est $fp = (19 \times 1) / 92 = 21 \%$.

(9) Dans les patterns publiés par Longeot, les sujets sont tous crédités du niveau opératoire concret dans l'épreuve de conservation, même lorsqu'ils ont échoué l'item de conservation du poids qui est le seul à ce niveau. Ceci peut se justifier dans la mesure où les sujets, qui ont 9 ans au moins, auraient sans doute réussi l'épreuve de conservation de la substance si elle avait été donnée. Cette situation n'est cependant pas homogène avec celle des trois autres épreuves où l'échec aux items concrets crédite d'un niveau opératoire inférieur à concret. Les cas d'échec à la conservation du poids se concentrant dans le groupe 9-10 ans, nous avons résolu la difficulté en supprimant ce groupe d'âge dans les comparaisons où la conservation du poids est impliquée.

FIGURE 2 Evolution de la forme des décalages en fonction de l'âge



La forme croisée des courbes relatives aux deux sens possibles des décalages paraît donc due à autre chose qu'à des artefacts. Cette allure commune aux quatre graphiques mettant en relation une épreuve infralogique et une épreuve logico-mathématique appelle deux remarques :

a) En calculant la moyenne des fréquences pour chacun des deux sens possibles des décalages, tous âges confondus, on peut voir que sur l'ensemble de l'échantillon, les décalages de forme compatible avec l'hypothèse (infralogique < logico-mathématique) et ceux de forme inverse (logico-mathématique < infralogique) ont des fréquences comparables. Ceci fait douter que les aspects figuratifs de la connaissance aient une fonction univoque. La théorie prévoit certes qu'ils puissent constituer soit un obstacle, soit une facilitation pour l'activité structurante du sujet. Mais pour une situation donnée, c'est l'un ou l'autre, non les deux. Or, ici, tout se passe comme si une même situation pouvait être source de facilitation pour certains sujets, et de résistance pour d'autres.

b) Toutefois, s'il est vrai que l'on trouve à tout âge des sujets caractéristiques de l'une ou l'autre forme de décalage, les proportions en sont très variables aux différents âges. La forme des courbes indique une interaction très nette entre le sens des décalages et l'âge : les cas de retard dans une épreuve infralogique par rapport à une épreuve logico-mathématique tendent à augmenter avec l'âge, tandis que les cas de décalage de sens inverse tendent à diminuer lorsque l'âge augmente. Les décalages compatibles avec l'hypothèse d'une résistance des aspects figuratifs ne deviennent les plus fréquents que très progressivement. La réciproque troublante de ce phénomène est que le démarrage du passage des opérations concrètes aux opérations formelles se fait assez fréquemment avec une avance dans les épreuves du domaine infralogique (du moins dans les épreuves considérées ici).

Dans quelle mesure cette forme de la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire entre opérations infralogiques et opérations logico-mathématiques est-elle compatible avec la théorie ? Sur ce point, la position de Piaget paraît avoir varié et n'être pas la même pour la conservation des qualités de l'objet physique et pour l'espace. A propos des relations entre opérations logico-mathématiques et conservations, certains textes paraissent faire des secondes une application des premières : « la notion de conservation de la quantité de matière, que nous appellerons conservation de la substance et qui est au point de départ de la quantification des qualités physiques (poids, volume, etc.) peut être considérée en même temps comme point d'arrivée de la mathématisation élémentaire qui engendre le nombre » (Piaget et Inhelder, 1962, p. 7). C'est également ainsi que nous interprétons le passage suivant : « Les notions de conservation peuvent servir

d'indices psychologiques de l'achèvement d'une structure opératoire » (Piaget et Inhelder, 1968, p. 77). Par contre, le point de vue exprimé à propos des relations entre opérations logico-mathématiques et opérations spatiales nous paraît assez différent : « les faits psychogénétiques réunis jusqu'ici, semblent indiquer, d'une part, que les opérations spatiales ne sont pas simplement des opérations logico-arithmétiques appliquées à l'espace en tant que pur contenu de ces formes, mais que, d'autre part, les premières de ces opérations sont isomorphes aux secondes, et ne présentent ainsi qu'une spécificité restreinte » (Piaget, 1964, p. 10). Discutant le même problème, P. Greco rejette également l'éventualité selon laquelle les opérations infralogiques seraient des opérations spécifiques « dont la constitution et l'évolution sont autonomes, indépendantes des structures logico-arithmétiques construites alors sur un tout autre plan ». Il retient finalement la même hypothèse que Piaget, faisant relever ces deux sortes d'opérations d'un processus unique : « L'équilibration progressive qui caractérise le développement de l'intelligence dans son ensemble constitue des formes d'organisation structurant conjointement, sinon de façon exactement contemporaine, le domaine logique et celui du spatial » (Greco, 1964, p. 210).

La forme des décalages que nous observons entre les deux types d'épreuves permet d'écarter d'emblée l'hypothèse de l'application au domaine infralogique, de structures logico-mathématiques construites en dehors de lui. Dans ce cas, on ne devrait en effet jamais observer de retard des opérations logico-mathématiques. L'hypothèse de l'indépendance est celle qui conviendrait le mieux à la forme des relations entre les deux domaines, puisqu'elle les libère de tout systématisme. Elle ne nous paraît cependant pas satisfaisante, car il resterait alors à expliquer l'isomorphisme des évolutions dans les différents domaines au cours du développement.

L'hypothèse de la structuration conjointe, par un même processus, reste la plus vraisemblable, mais la forme des décalages observés fait alors problème. Si un processus d'équilibration structure conjointement le domaine logico-mathématique et le domaine infralogique, comment expliquer qu'il soit parfois en avance là où il rencontre le plus de résistance ? Ceci est particulièrement troublant dans le cas de la conservation où la structuration opératoire doit surmonter des difficultés qui tiennent d'une part au caractère continu de l'objet et, d'autre part, aux impressions perceptives trompeuses qui résultent de ses déformations. Cette contradiction ne met pas nécessairement en cause l'hypothèse de la structuration conjointe mais plutôt, nous semble-t-il, la forme des rapports entre figuratif et opératif dans la théorie.

DISCUSSION

Dans la théorie de Piaget, les aspects figuratifs de la connaissance sont asservis au développe-

ment opératoire. Ils n'ont pas une origine propre, mais procèdent des opérations sensori-motrices, par une sorte de spécialisation des mécanismes accommodateurs. Ils sont ensuite subordonnés aux structures opératoires dès qu'elles se mettent en place. Si certaines formes d'intuition, d'origine figurative, peuvent jouer un rôle « abusivement prépondérant », selon les termes de Piaget (1960), dans la période pré-opératoire, l'aspect figuratif des images mentales « est de plus en plus subordonné à l'aspect opératif de la pensée, et ne fournit d'information relativement adéquate qu'en fonction de cette subordination » (Piaget, 1961). Ce rôle disparaît dès que les premières structures opératoires du niveau représentatif se mettent en place : « Au niveau des opérations concrètes, les compositions réversibles qui caractérisent l'action mentalisée deviennent assez cohérentes et assez précises pour que le rôle de l'image cesse d'être indispensable ». (Piaget et Inhelder, 1948, p. 541). Les aspects figuratifs de la connaissance ne fournissent plus alors qu'un support — résistant plus ou moins — à l'activité structurante du sujet, ce support n'étant jamais que la sédimentation de structurations opératoires antérieures. Il est ainsi exclu que les structures représentatives ou perceptives puissent jamais avoir de propriétés qui, d'une façon ou d'une autre, dépasseraient celles des structures opératoires, et pourraient conférer aux premières un rôle de guidage des secondes dans le développement cognitif. Ce rôle de guidage est entièrement dévolu au processus d'équilibration. L'autorégulation que ce processus installe entre sous-systèmes d'une part, et entre les sous-système et la totalité d'autre part, suffit à conférer cohérence et direction au développement. La subordination du figuratif, ou plus généralement de la fonction symbolique, aux structures opératoires, est dans la théorie la conséquence du rôle exclusif attribué au processus d'équilibration dans le guidage des actions. Les deux problèmes sont étroitement liés.

Ce lien doit être gardé à l'esprit pour rapprocher les deux principaux résultats de cette recherche. L'étude de l'ampleur de la variabilité intra-individuelle et de son évolution avec l'âge, nous a conduit à douter que les deux « étages » supérieurs du modèle de l'équilibration *suffisent* à assurer la cohérence du développement, du moins au niveau des opérations formelles. De son côté, l'étude de la *forme* de la variabilité intra-individuelle, et son évolution au cours du passage des opérations concrètes aux opérations formelles nous a fait douter que les aspects figuratifs de la connaissance aient un rôle univoque — le plus souvent de résistance — à l'égard de l'activité structurante du sujet. Le rapprochement de ces deux faits suggère l'hypothèse qu'une part de la fonction de guidage, celle que le processus d'équilibration ne *suffit* pas à assurer, puisse relever des aspects figuratifs de la connaissance, et plus généralement de la fonction symbolique.

En conclusion, la variabilité intra-individuelle du niveau opératoire ne relève pas seulement de phénomènes contingents ou d'artefacts dans la passation des épreuves. Elle n'exprime pas non plus une fonction univoque des aspects figuratifs de la connaissance, dont le concept de décalage horizontal suffirait à rendre compte. Les observations relatives à l'évolution de l'ampleur et de la forme de la variabilité intra-individuelle au cours du développement paraissent pourtant relever de lois générales ; elles nous conduisent à faire l'hypothèse d'un processus d'équilibration reposant sur les interactions entre deux sources de connaissance ayant une relative autonomie, et non sur la subordination de l'une à l'autre. Si cette hypothèse (que nous essaierons de préciser dans une autre publication) s'avérait exacte, les différences individuelles dans la forme du développement opératoire pourraient être expliquées par la forme particulière que prend l'interaction entre figuratif et opératif chez des individus différents, et dans des cultures différentes.

BIBLIOGRAPHIE

- GRECO (P.). — «I.V.H.R. », étude génétique d'un système de représentations imagées concernant un groupe de transformations spatiales, in V. Bang, P. Gréco, J.B. Grize, Y. Hatwell, J. Piaget, G.N. Seagrim, E. Vurpillot, *Etudes d'Epistémologie génétique*, vol. XVIII, l'épistémologie de l'espace, Paris PUF, 1964, 203-255.
- HUGHES (M.H.). — A four year longitudinal study of the growth of logical thinking in a group of secondary modern school boys, Master's thesis, University of Leeds, 1965.
- HUTEAU (M.), RAJCHENBACH (F.). — Hétérogénéité du niveau de développement opératoire et dépendance — indépendance à l'égard du champ, *Enfance*, 1978, n° 4-5, p. 181-196.
- INHELDER (B.), SINCLAIR (H.), BOVET (M.). — Apprentissage et structures de la connaissance, Paris, PUF, 1974.
- LAROCHE (J.L.). — Diagnostic des structures opératoires d'adultes de niveau C.E.P., Nancy, *document de l'I.N.F.A.* (Institut National de Formation des Adultes), 1966.
- LAUTREY (J.). — Théorie opératoire et tests opératoires, *Revue de psychologie appliquée*, 1979, 29, 2, 161-177.
- LONGEOT (F.). — Aspects différentiels de la psychologie génétique. *BINOP*, 1967, n° spécial.
- LONGEOT (F.). — L'échelle de développement de la pensée logique, *Editions scientifiques et Psychotechniques*, Issy-les-Moulineaux, 1974, 44 p.
- LONGEOT (F.). — *Psychologie différentielle et théorie opératoire de l'intelligence*, Paris, Dunod, 1969, 189 p.
- LONGEOT (F.). — *Les stades opératoires de Piaget et les facteurs de l'intelligence*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble, 1978, 401 p.

LOVELL (K.). — Some problems associated with formal thought and its assessment, in GREEN (P.R.), FORD (M.), FLAMER (G.B.), Eds, *Measurement and PIAGET*, New-York, Mc Graw-Hill, 1971, p. 81-102.

NGUYEN-XUAN (A.). — Etude par le modèle factoriel d'une hypothèse sur les processus de développement, *BINOP*, 1969, n° spécial.

PIAGET (J.). — Les stades du développement intellectuel de l'enfant et de l'adolescent, in P. OSTERRIETH et al, *Le problème des stades en psychologie de l'enfant*, Paris, PUF, 1956, p. 33-41.

PIAGET (J.). — Les Praxies chez l'enfant, *Revue neurologique*, 102, 1960.

PIAGET (J.). — Epistémologie mathématique et psychologie, *Etudes d'Epistémologie génétique*, tome XIV, Paris, PUF, 1961, 352 p.

PIAGET (J.). — *L'Epistémologie de l'espace*, Paris, PUF, 1964.

PIAGET (J.). — *L'équilibration des structures cognitives*, Paris, PUF, 1975, 186 p.

PIAGET (J.), INHELDER (B.). — *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris, PUF, 1948.

PIAGET (J.), INHELDER (B.). — *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*, Paris, PUF, 1951, 265 p.

PIAGET (J.), INHELDER (B.). — *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1962, 344 p.

PIAGET (J.), INHELDER (B.). — Les images mentales, in FRAISSE (P.), PIAGET (J.), *Traité de psychologie expérimentale*, tome VII, Paris PUF, 1963, p. 65-108.

PIAGET (J.), INHELDER (B.). — *La Psychologie de l'enfant, Que sais-je ?*, Paris, PUF, 1968.

REUHLIN (M.). — L'intelligence : conception génétique opératoire et conception factorielle, *Revue Suisse de Psychologie pure et appliquée*, 1964, 23, n° 2, p. 113-134.

SCHIRCKS (A.), LAROCHE (J.L.). — Etude des opérations intellectuelles chez des adultes de la promotion supérieure du travail, *le Travail Humain*, 1970, 33, 1-2, p. 99-112.

à travers les revues

LAROCHE (J.L.) et DESBIOLLES (M.). — Stabilité de la différenciation mère-étranger chez le jeune enfant. *Enf.*, 1976, n° 1-2, pp. 63-75.

Afin de déterminer si la différenciation entre mère et étranger chez le jeune enfant constitue un phénomène individuellement stable à court terme, vingt-quatre bébés de trois mois ont été soumis à quatre séances d'observation espacées de 24 heures. La mère et la personne étrangère s'adressaient chacune au bébé pendant deux minutes. Six variables ont été choisies comme indicateurs de différenciation.

Les résultats révèlent que le nombre d'enfants individuellement stables dans leur différenciation est significatif dans plusieurs variables : sourires et vocalisations plus nombreuses, latence plus brève de la première vocalisation, temps de fixation plus court, en présence de la mère.

Les auteurs formulent une remarque méthodologique : considérer seulement les trente premières secondes de la durée d'interaction entraîne une perte sensible d'information.

PERRON (R.) et MATHON (T.). — L'amour et la loi. Aspects des images parentales dans les histoires racontées par les enfants. *Ps. fr.*, 1976, n° 3, pp. 131-157.

Les auteurs ont analysé un corpus de 7.000 récits environ, produits par 300 enfants des deux sexes, âgés de 5 à 14 ans. Ces récits ont été produits en réaction aux 24 planches dessinées qui constituent l'épreuve « Dynamique Personnelle et

Images » utilisée suivant la procédure habituelle des épreuves projectives thématiques.

De cette analyse se dégagent quatre points majeurs :

— Tout d'abord, il apparaît clairement que, dans l'univers imaginaire des récits créés par les enfants, le père et la mère présentent des figures bien distinctes, entrées, l'une sur la « loi », l'autre sur l'amour ;

— La distinction, établie dès 5 ans, s'accroît par la suite, jusqu'à devenir très marquée chez les préadolescents ;

— Ceci fournit les moyens d'étudier d'autres personnages adultes du récit en tant qu' « images secondes » du père et de la mère, et on les voit alors se typer en termes de fonctions paternelles et maternelles ;

— Tout ceci décrit des tendances générales, par rapport auxquelles on peut situer des variantes individuelles quant aux images parentales, variantes dont l'analyse clinique, évidemment d'un intérêt majeur, peut prendre appui sur les constats généraux qui précèdent.

MAURY (L.). — Aspects génétiques de la transposition de trajets. *Trav. hum.*, 1976, n° 1, pp. 73-86.

L'auteur a réalisé trois expériences portant sur la transposition de trajets d'une organisation spatiale à une autre par les enfants de 3 à 6 ans environ.

Dans la première expérience, l'auteur compare deux épreuves : l'une consiste à transposer un trajet d'un espace dit « vrai », dans lequel le sujet se déplace lui-même, à un espace réduit (maquette),