

Le statut de la variabilité entre les individus en psychologie cognitive

Jacques Lautrey

Dès les débuts de la psychologie scientifique, à la fin du XIX^e siècle, les chercheurs ont été confrontés aux problèmes posés par les différences entre les individus. Comment articuler l'observation de différences individuelles stables avec la recherche de lois générales? N'est-il pas paradoxal, à première vue au moins, d'admettre que la finalité de la psychologie est de trouver les lois générales auxquelles obéit le comportement des individus, et d'admettre aussi que les individus se comportent différemment?

L'histoire de la psychologie montre que pendant une longue période, le problème de fond qui sous-tend ce paradoxe a été évité par le partage des tâches et le cloisonnement. Les uns, les expérimentalistes, se sont consacrés à la recherche de lois générales, en considérant que les différences entre les individus étaient un bruit parasite à neutraliser pour atteindre cet objectif. Cette neutralisation se fait généralement en affectant les individus au hasard dans les groupes soumis aux différentes conditions expérimentales. La variance interindividuelle au sein de chaque groupe expérimental prend alors le statut de variance-erreur, par rapport à laquelle l'importance de la variance inter-groupes peut être appréciée. La méthode d'analyse de la variance opérationnalise ce choix épistémologique au plan de l'analyse des données. Les lois générales établies ainsi sont relatives au comportement moyen des groupes comparés.

Jacques Lautrey est professeur de Psychologie différentielle à l'Université de Paris V et dirige l'équipe Cognition et Différenciation du Laboratoire Cognition et Développement, UMR 8605, CNRS.

Les autres, les différentialistes, se sont consacrés à l'étude des différences stables entre les individus, un objectif pour lequel ce sont cette fois-ci les variations de la situation qui ont le statut de bruit parasite à neutraliser. Classiquement, ces variations sont neutralisées par la standardisation de la tâche, de telle sorte que les variations de comportement observées peuvent être attribuées aux caractéristiques des individus. On s'intéresse ici à la stabilité des différences individuelles dans le temps, aux relations entre les différences observées dans différentes tâches. Les méthodes corrélationnelles (analyse factorielle, analyse de régression, etc.) opérationnalisent ce choix épistémologique.

Une des conséquences les plus évidentes de cette solution d'évitement du paradoxe a été que chacune de ces deux approches, en privilégiant une des formes de variabilité (entre les sujets ou entre les situations) et en neutralisant l'autre, a dégagé des invariants qui lui étaient propres. Mais il n'existe pas d'articulation évidente entre ces deux sortes d'invariants. Les différences individuelles stables ne peuvent trouver d'explication dans le cadre de théories générales qui ont été élaborées en leur donnant le statut de variance-erreur. Mais une théorie générale peut-elle rendre compte de ce qui est différentiel dans le comportement et, si oui, en quel sens peut-elle être dite générale ?

Le schisme

Avant de décrire les cheminements par lesquels la psychologie a tenté d'articuler au sein d'une même théorie l'explication de ce qui est invariant entre les individus et de ce qui varie systématiquement entre eux, il faut rappeler que cette articulation existait dans les premières recherches sur les différences individuelles. La première étude systématique des différences psychologiques entre les individus est due à Galton, qui était un cousin de Darwin. Conquis par la théorie de l'évolution dès la publication de *L'Origine des espèces* en 1859, Galton s'était mis en tête de prouver que cette théorie ne s'appliquait pas qu'aux caractères physiques étudiés par Darwin, mais aussi à des caractères psychologiques comme l'intelligence. Il lui fallait pour cela démontrer qu'il existait entre les individus des variations de l'intelligence suffisamment importantes pour donner prise à la sélection et il lui fallait aussi démontrer que ces différences étaient héréditaires. Ce programme de recherche l'a conduit à inventer de petits tests permettant de comparer

les individus, à construire des étalonnages permettant de situer un individu dans une population de référence, à mesurer son écart à la médiane, à inventer le coefficient de corrélation pour évaluer le degré de liaison entre les écarts à la médiane des parents et de leurs enfants pour un caractère donné, etc. Galton a ainsi créé les fondements méthodologiques de la psychologie différentielle, mais les différences qu'il mesurait ne concernaient encore que des caractères anthropométriques et des sensations élémentaires. C'est Alfred Binet qui, avec la collaboration de Théodore Simon, a mis au point entre 1905 et 1911 le premier véritable test d'intelligence (Binet, 1911).

À l'origine, l'étude des différences individuelles a donc été entreprise avec l'objectif d'éprouver une théorie générale, la théorie de l'évolution. En modifiant profondément la nature des invariants dans le domaine de la biologie, cette théorie modifiait du même coup le statut de la variabilité entre les individus. L'invariant cessait d'être l'espèce pour devenir la fonction adaptative responsable de l'évolution des espèces. Cette fonction était décrite par un ensemble de mécanismes généraux – variation, sélection, transmission héréditaire des variations – ayant pour effet de produire de la variabilité entre les individus. La variabilité se trouvait ainsi placée au cœur de la théorie. L'étude des différences individuelles en psychologie est née de ce changement de statut de la variabilité. La théorie qui changeait les statuts de la variabilité n'était cependant pas une théorie psychologique, mais biologique.

Cet ancrage théorique des premières recherches de psychologie sur les différences individuelles a été rapidement perdu de vue. Le succès des tests, qui répondaient à une forte demande sociale d'évaluation objective des aptitudes, dans le domaine de l'éducation et dans le domaine du travail notamment, a tiré l'étude des différences individuelles vers le domaine des applications.

La psychologie différentielle s'est confondue un temps, en gros des années 1920 aux années 1950, avec la psychologie appliquée. La recherche d'une bonne validité empirique des tests paraissait plus importante que la recherche sur leurs fondements théoriques. Le divorce s'est ainsi accentué entre une psychologie expérimentale cherchant à neutraliser les différences individuelles pour dégager des lois générales de comportement, et une psychologie différentielle élaborant sur des bases assez empiriques ses propres invariants à partir de l'approche corrélationnelle. Il n'y avait, par exemple, aucune articulation entre les lois générales de l'apprentissage ou de la résolution de problèmes

dégagées par la psychologie expérimentale et les facteurs de l'intelligence dégagés par la psychologie différentielle en s'appuyant sur les méthodes corrélationnelles.

Le premier pas vers la réunification et l'articulation de ces deux approches a été fait par Cronbach (1957), lors de son adresse présidentielle à l'Association des psychologues américains. Après avoir caractérisé ce qu'il considérait alors comme « Les deux disciplines de la psychologie » – la psychologie expérimentale et la psychologie différentielle – et après avoir décrit le schisme qui les séparait, Cronbach indiquait ce que chacune pourrait apporter à l'autre dans une psychologie réunifiée. Une de ses suggestions était d'étudier les interactions qu'il appelait aptitudes-traitements, c'est-à-dire les interactions entre les caractéristiques des personnes et celles des conditions expérimentales dans lesquelles ces personnes sont placées. L'hypothèse était qu'un type de traitement, par exemple une méthode d'apprentissage A, pouvait s'avérer plus efficace qu'une méthode d'apprentissage B pour les sujets ayant l'aptitude X, alors que la méthode B pouvait être plus efficace que la méthode A pour les sujets ayant l'aptitude Y. On pourra trouver ailleurs (Snow, 1989) une revue de question des résultats de ces recherches et une analyse des faiblesses qui peuvent expliquer leur succès modéré. On se bornera ici à souligner que l'on ne trouvait pas, dans ce texte de Cronbach, de réelle tentative d'intégrer ces interactions aptitude-traitement dans un cadre théorique général. Une réelle intégration théorique aurait en effet supposé que l'on puisse expliquer, dans le cadre des théories générales de l'apprentissage du moment, que ce ne soit pas le même traitement qui donne les meilleurs résultats chez tous les sujets.

Les premières véritables tentatives d'articulation théorique entre invariants et variabilité ont eu lieu un peu plus tard, avec le développement de la psychologie cognitive. Deux courants de recherche ont ouvert la voie, l'un en cherchant à articuler l'approche différentielle de l'intelligence avec la théorie de Piaget, l'autre en cherchant un peu plus tard à articuler cette même approche différentielle avec les modèles généraux du traitement de l'information. Les principaux développements de ces deux courants de recherche seront brièvement présentés avant d'aborder, dans la discussion, les perspectives actuelles.

Les tentatives d'articulation entre l'approche différentielle et l'approche structuraliste de Piaget

Reuchlin (1969 : 221), en affirmant dès la fin des années 1960 que « *pour tenter d'expliquer les différences individuelles qu'elle constate dans certaines conduites, la psychologie différentielle ne peut utiliser d'autres hypothèses que celles qui expliquent le déroulement général de ces conduites* », a replacé l'étude des différences individuelles dans une démarche de recherche fondamentale. Cette affirmation a en effet pour contrepartie qu'une hypothèse générale ne pouvant rendre compte – aussi – des différences individuelles stables observées dans son champ d'application doit être repensée. Dans cette optique, l'étude de la variabilité interindividuelle est de nature à réfuter les théories générales.

Cette conception des relations entre les invariants et la variabilité a d'abord été appliquée à la théorie de Piaget. Reuchlin (1964) notait l'absence de relations entre les deux approches de l'intelligence qui dominaient à l'époque, d'une part l'approche s'appuyant sur les différences individuelles et la psychométrie, d'autre part l'approche développementale générale de Piaget. La première avait mis en évidence une structure factorielle hiérarchique de l'intelligence comprenant, au niveau le plus élevé, un facteur général de performance saturant l'ensemble des tests cognitifs, et au niveau subordonné des facteurs de groupe ne saturant que les tests d'un domaine particulier (verbal, numérique, spatial, etc.). La seconde avait mis en évidence de grands stades de développement de l'intelligence, dont chacun correspondait à une structure cognitive d'ensemble, s'appliquant en principe à l'ensemble des domaines de la connaissance (bien que des décalages, assez difficiles à expliquer dans le cadre de la théorie, soient régulièrement observés en fonction des variations dans le contenu de situations considérées comme structurellement isomorphes). Pour tenter d'articuler ces deux sortes d'invariants sans relations apparentes, stades et facteurs de l'intelligence, Reuchlin avançait deux hypothèses. La première consistait à expliquer le facteur général par les notions de structure d'ensemble et de stade. Si un nouveau stade de développement correspond bien à la construction d'une nouvelle structure cognitive d'ensemble, s'appliquant donc à tous les domaines de la connaissance, les enfants qui franchissent ce stade acquièrent un avantage cognitif général sur ceux qui ne l'ont pas encore franchi. Le caractère général de cet avantage est à l'origine d'une corrélation positive entre toutes les tâches cognitives, ce qui

– dans une analyse factorielle – se traduit par la présence d'un facteur général. La seconde hypothèse consistait à expliquer les décalages observés dans les épreuves piagésiennes par les facteurs de groupe trouvés dans le cadre de l'approche différentielle. Ces décalages pouvaient traduire des différences dans les voies d'accès aux structures cognitives, certains sujets abordant celles-ci par un domaine et d'autres par un autre domaine.

Ces hypothèses ont été le point de départ d'un courant de recherche visant à articuler l'approche différentielle de l'intelligence avec l'approche développementale générale de Piaget. Dans un premier ensemble d'études, Longeot (1969) a montré que les épreuves piagésiennes conçues pour évaluer le stade de développement évaluaient le même facteur général d'intelligence que les épreuves psychométriques fondées sur les différences individuelles. Ce résultat était compatible avec la première hypothèse de Reuchlin, mais ne la démontrait cependant pas (comme on le verra, cette conception des stades a elle-même été mise en question par la suite). Une seconde série d'études (Longeot, 1978) a montré l'existence de décalages cohérents entre deux grands domaines de la connaissance, le domaine logique et le domaine infralogique¹. Ce résultat était compatible avec la seconde hypothèse de Reuchlin, celle qui envisageait des différences dans les voies d'accès à une nouvelle structure cognitive. Longeot considérait cependant que ces différences de cheminement se limitaient à la phase préparatoire d'un stade et disparaissaient dans la période d'achèvement de ce stade. Elles n'étaient donc pas, selon lui, de nature à remettre en question l'invariant que constituait, dans la théorie piagésienne, la notion de structure d'ensemble.

Cet invariant a été mis en question par un ensemble de recherches qui se sont ensuite concentrées, entre autres, sur l'analyse de la forme et de l'ampleur des décalages entre le niveau de développement dans le domaine logique et dans le domaine infralogique (Lautrey, de Ribaupierre & Rieben, 1986; de Ribaupierre, Rieben & Lautrey, 1991). Ces travaux ont montré, chez des sujets de 6 à 12 ans ne présentant aucune sorte de pathologie, des décalages pouvant aller, dans les cas

1. Dans la terminologie de la théorie de Piaget, le domaine de la logique est celui des relations entre les objets, tandis que le domaine infralogique est celui des relations entre les parties d'objets. Dans ce dernier cas, le préfixe *infra* ne signifie pas moins logique mais simplement que l'on descend en dessous du niveau de l'objet et que la structuration porte sur un continuum (spatial par exemple) au lieu de porter sur des objets discrets.

extrêmes, à plusieurs stades d'avance d'un domaine sur l'autre et pouvant être de sens inverse chez des sujets différents. L'ampleur de cette variabilité intra-individuelle du niveau de développement cognitif d'une part, et les différences individuelles dans la forme de cette variabilité intra-individuelle d'autre part (domaine logique en avance sur le domaine infralogique chez certains sujets et l'inverse chez d'autres), mettaient en question la notion de structure d'ensemble. Ils suggéraient que le processus de développement était spécifique aux domaines de la connaissance et que les processus à l'œuvre dans les deux domaines considérés étaient probablement de nature différente.

Les variabilités intra- et interindividuelles ont de nouveau été exploitées dans un ensemble de recherches plus récent pour montrer cette fois-ci que le développement d'une même notion, celle de conservation des quantités, ne repose probablement pas sur un unique processus de coordination des actions, comme le voulait la théorie de Piaget, mais sur l'interaction de deux modes de traitement de l'information qui remplissent la même fonction (ici l'évaluation de la quantité) selon des modalités différentes (Lautrey & Caroff, 1999).

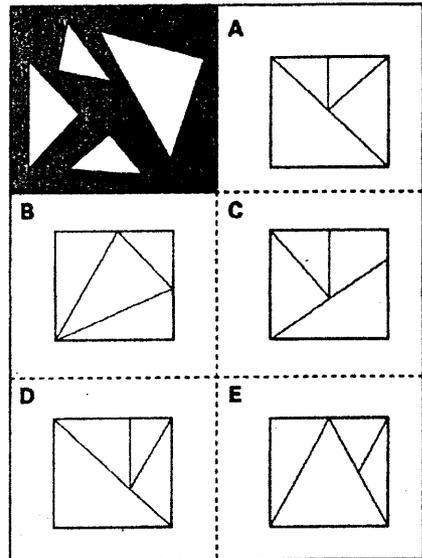
Une description plus détaillée de ce courant de recherche pourra être trouvée ailleurs (Larivée, Normandeau & Parent, 2000). Deux remarques peuvent être faites à propos de cette première tentative d'articulation entre l'approche différentielle et une théorie générale du développement cognitif. La première est que l'étude de formes de variabilité qui avaient été dans un premier temps négligées par la théorie de Piaget (variabilité intra-individuelle entre les différents domaines de la connaissance et variabilité interindividuelle) a permis de mettre en question les invariants de cette théorie et contribué à la faire évoluer. La seconde remarque, sur laquelle nous reviendrons dans la discussion, est que pour rendre compte des différences de cheminement observées entre les individus, il a fallu renoncer à l'unicité du mode de traitement (la coordination des actions) supposé sous-tendre le développement cognitif dans tous les domaines et envisager la coexistence – et l'interaction – d'une pluralité de modes de traitement de l'information.

**Les tentatives d'articulation entre invariants et variabilité
dans les modèles de traitement de l'information**

Le développement des modèles de traitement de l'information a donné lieu à d'autres tentatives d'articulation entre la recherche d'invariants et la prise en compte des différences entre les individus. Ces tentatives se sont inscrites dans deux approches assez différentes du problème. La première consiste à formuler, pour la résolution d'une tâche donnée, un modèle général du traitement de l'information, qui est postulé commun à tous les individus, et à situer les différences entre les individus au niveau de variations dans les paramètres de ce modèle général. La seconde fait l'hypothèse que pour résoudre une même tâche, des sujets différents peuvent utiliser des stratégies cognitives différentes, faisant éventuellement appel à des processus de traitement différents. Chacune de ces deux approches sera illustrée ci-dessous par un exemple concret qui en est représentatif.

*Les différences expliquées par la variation interindividuelle
dans les paramètres d'un modèle général*

Mumaw et Pellegrino (1984) ont tenté d'expliquer, dans le cadre d'un modèle général, les différences individuelles que l'on observe dans les performances à un test classique d'aptitude spatiale, le MPFB.



*Figure 1 – Exemple d'item
du MPFB (d'après Mumaw &
Pellegrino, 1984).*

La figure 1 présente un exemple d'item du MPFB. La tâche des sujets est de dire laquelle des cinq figures proposées (A, B, C, D, ou E) peut être reconstituée avec les morceaux présentés en haut à gauche. La résolution de cette tâche fait appel à un ensemble de processus que l'on suppose être les suivants: le sujet encode un premier élément, par exemple le triangle qui est à gauche, puis il va chercher cet élément dans une des figures, par exemple la figure A. S'il voit un élément qui lui ressemble, qui semble avoir la même taille et la même forme, mais n'est pas dans la même orientation (comme c'est le cas dans la figure A), il effectue une rotation mentale, de façon à pouvoir faire la comparaison. Si la comparaison est positive, il retient le résultat et passe à un autre élément, etc. La figure 2 formalise ce modèle en précisant l'articulation et le déroulement des processus de codage, recherche, rotation et comparaison.

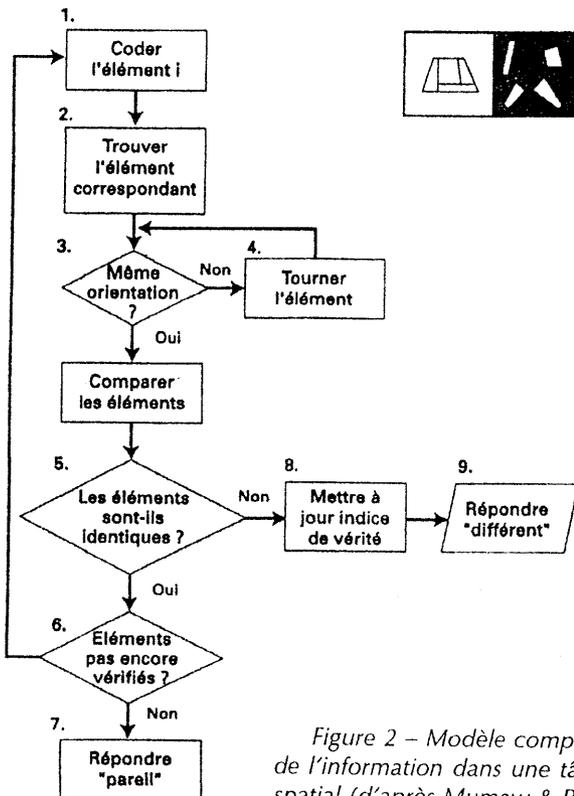


Figure 2 – Modèle composantiel du traitement de l'information dans une tâche de raisonnement spatial (d'après Mumaw & Pellegrino, 1984).

Pour tenter d'isoler les différents processus prévus par le modèle hypothétique, les auteurs décomposent la tâche en un ensemble de tâches plus élémentaires.

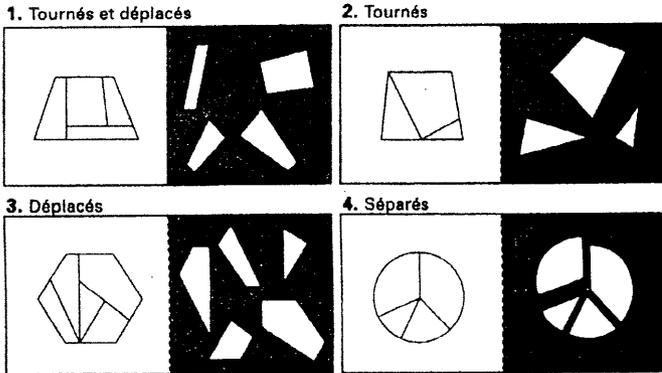


Figure 3 – Exemples d'items correspondant aux différentes sous-tâches (d'après Mumaw & Pellegrino, 1984).

Dans l'item 1 de la figure 3 par exemple, les morceaux sont à la fois déplacés et tournés, ce qui exige en principe la mise en œuvre de tous les processus postulés par le modèle. Dans l'item 2, les morceaux ont gardé leurs positions relatives, mais sont seulement tournés. Par rapport à l'item précédent, le sujet a une opération de moins à effectuer, la rotation, et il devrait donc mettre moins de temps pour trouver la solution. La différence de temps devrait renseigner sur le temps que prend ce processus de rotation. Dans l'item 3 en revanche, les morceaux ne sont pas tournés, mais seulement déplacés les uns par rapport aux autres. Par le même raisonnement soustractif, cette différence entre la tâche et la sous-tâche permet d'isoler le temps pris par le processus de recherche. Bref, en variant les items selon ce principe et en s'appuyant sur des méthodes de chronométrie mentale, il est possible d'évaluer par une analyse de régression multiple, le temps moyen d'exécution de chacun des processus postulés par le modèle, pour le groupe et pour chaque sujet. Connaissant la distribution des temps d'exécution pour chacun des processus et connaissant la performance au test MPFB dans sa passation classique, il est possible de calculer les corrélations entre la performance globale au MPFB (nombre d'items réussis dans le test) et l'efficacité dans chacun des processus (temps d'exécution).

Dans cette recherche, la seule relation significative est une corrélation de -0.42 entre le temps d'exécution du processus de recherche et le score au MPFB. Cette corrélation signifie que les sujets ayant les meilleures performances dans ce test d'aptitude spatiale tendent à être ceux qui sont les plus rapides dans le processus de recherche. Les différences individuelles de performance au MPFB sont donc bien expliquées ici par des différences dans l'un des paramètres d'un modèle général du traitement de l'information. On pourra trouver ailleurs une revue des recherches qui ont utilisé cette approche pour réinterpréter, dans le cadre de la psychologie cognitive, les facteurs de l'intelligence mis en évidence par les différentialistes (Huteau, 1995 ; Juhel, 1991 ; Sternberg, 1985). Ces recherches ont dans l'ensemble donné des résultats assez décevants. Les corrélations trouvées ont la plupart du temps été inférieures à $.30$ et on peut en conclure que les différences individuelles d'efficacité dans l'exécution des processus élémentaires de traitement de l'information n'expliquent qu'une faible part de la variance dans les performances aux tâches cognitives complexes (Lautrey, 1996).

Les différences expliquées par la variation interindividuelle des stratégies cognitives

Une seconde sorte d'approche du problème repose sur l'hypothèse qu'une même tâche peut être résolue par des stratégies cognitives différentes, faisant éventuellement appel à des processus de traitement différents, chez des sujets différents. Pour rester dans le domaine de la cognition spatiale, et prendre une tâche aussi proche que possible de celle décrite dans l'exemple précédent, nous avons retenu une étude de Kyllonen, Lohman et Woltz (1984). Dans cette étude, la tâche du sujet est d'additionner mentalement des morceaux de figures qui lui sont présentés séparément, de façon à former une représentation de la figure qui résulte de l'addition de ces différents morceaux.

La figure 4 présente un exemple d'item utilisé dans cette expérience. Le morceau A est présenté d'abord. Dès qu'il est prêt à voir la suite, le sujet appuie sur un bouton, ce qui fait disparaître le morceau A et apparaître les morceaux B et C qui doivent lui être ajoutés mentalement. Un nouvel appui sur le bouton fait disparaître les morceaux B et C à leur tour et apparaître une figure test dont le sujet doit dire, en appuyant sur le bouton approprié, si elle correspond ou non à la représentation qu'il a formée.

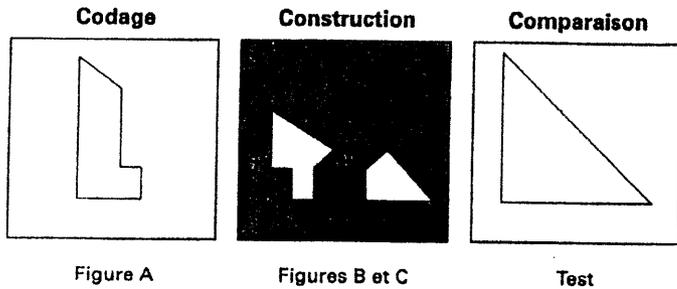


Figure 4 – Séquence des tâches pour un item type (d'après Kyllonen et al., 1984).

À partir d'études préalables, les auteurs ont élaboré différents modèles de stratégie pour la phase de codage, pour celle de synthèse, et pour celle de comparaison. Nous nous limiterons ici à l'étude des stratégies relatives à la phase de codage du morceau A, dont la durée est mesurée par le temps qui s'écoule entre l'apparition de la figure A et l'appui du sujet sur le bouton pour demander la suite.

Trois stratégies hypothétiques sont décrites par les auteurs pour cette phase du traitement. La stratégie analytique consiste à coder la figure A par des caractéristiques telles que les côtés, leurs dimensions, les angles, etc. La stratégie de décomposition consiste à fragmenter la figure A en deux figures plus simples, par exemple deux rectangles et un triangle. La stratégie d'étiquetage consiste à réduire la complexité de la figure en la codant par une étiquette verbale qui la décrit comme un tout, par exemple une « équerre » pour la figure A.

L'identification des stratégies suivies par les sujets s'appuie sur l'analyse des variations du temps de codage en fonction des items. Si un sujet utilise la stratégie analytique, on s'attend à ce que le temps qu'il met pour coder la figure soit une fonction croissante du nombre de côtés, du nombre de dimensions différentes de ces côtés, du nombre d'angles de tailles différentes, etc. S'il suit la stratégie de décomposition, on s'attend à ce que le temps soit fonction de la difficulté avec laquelle la figure complexe peut être décomposée en figures élémentaires. Enfin, s'il suit la stratégie d'étiquetage, on s'attend à ce que le temps soit fonction de la difficulté de dénomination de la figure 4.

Les 30 sujets de l'expérience ont passé 216 items analogues à celui de la figure 4. Pour chaque item, des juges avaient estimé sur une échelle le

degré de complexité analytique, le degré de « décomposabilité » et le degré de « dénommabilité ». Pour chaque sujet, les variations dans le temps de codage sont analysées par une méthode de régression multiple dans laquelle les prédicteurs sont le degré de complexité des items, leur degré de décomposabilité et leur degré de dénommabilité. Cette analyse permet d'identifier 7 sujets qui suivent la stratégie analytique (le meilleur prédicteur de leur temps de codage est le degré de complexité), 12 qui adoptent la stratégie de décomposition, et 6 qui alternent entre la stratégie d'étiquetage et la stratégie de décomposition. Cette catégorisation des sujets en fonction de la stratégie suivie est par ailleurs validée par les relations trouvées entre les stratégies et les aptitudes. Les sujets qui ont adopté la stratégie de décomposition de la figure en figures plus élémentaires, par exemple, ont en moyenne de meilleures performances dans un test de visualisation spatiale que ceux des deux autres groupes.

Cette variabilité entre les individus, quant aux processus cognitifs mis en œuvre pour résoudre une même tâche, se retrouve dans tous les domaines. Dans une tâche de mémorisation de mots, Logie *et al.* (1996) montrent que certains sujets procèdent à une répétition subvocale des mots à retenir, d'autres retiennent la première lettre de chaque mot, d'autres s'appuient sur le sens des mots pour les associer, d'autres encore visualisent une image mentale de l'objet que le mot représente, etc. Dans une tâche de raisonnement transitif (par exemple « Paul est plus petit que Pierre, Paul est plus grand que Jacques, quel est le plus grand des trois »), Sternberg et Weil (1980) montrent que certains sujets suivent une stratégie spatiale (ils intègrent les informations données dans les deux premières prémisses en positionnant les personnages, par exemple, sur une ligne verticale), d'autres une stratégie linguistique (ils codent les termes des prémisses sous forme de propositions puis comparent ensuite ces propositions), d'autres encore suivent une stratégie mixte. Dans la résolution des cubes de Kohs, un test classique, Rozencajg et Corroyer (2002) identifient trois stratégies différentes (globale, analytique et synthétique). Cette variabilité des stratégies n'est pas l'apanage de tâches cognitives relativement complexes. On la trouve aussi dans des paradigmes expérimentaux de la psychologie cognitive qui sont supposés isoler tel ou tel processus élémentaire de traitement de l'information. Cela a été montré notamment pour le paradigme phrase-dessin de Clark et Chase (McLeod, Hunt & Mathews, 1978; Marquer & Pereira, 1990), le paradigme de rotation mentale de Shepard (Eme & Marquer, 1999), ou le paradigme de comparaison de lettres de Posner (Marquer, 1995).

Discussion

Le rapprochement des deux courants de recherche qui ont tenté d'intégrer l'explication de la variabilité interindividuelle dans un cadre théorique général, la théorie de Piaget pour le premier et les modèles du traitement de l'information pour le second fait ressortir des points communs. Dans l'un et l'autre cas, une des formes d'articulation envisagées a consisté à proposer un modèle unique et à situer la variabilité interindividuelle dans tel ou tel paramètre de ce modèle. La théorie de Piaget décrivait une trajectoire développementale unique au cours de laquelle les seules différences possibles entre les individus étaient des différences de vitesse. À une autre échelle de temps, celle du fonctionnement, des modèles du traitement de l'information, comme celui de Mumaw et Pellegrino, ont décrit une séquence de processus unique, dans laquelle les seules différences envisagées étaient des différences d'efficacité (vitesse ou précision) dans l'exécution de tel ou tel processus en jeu. Dans les deux cas, cette forme d'articulation s'est avérée insuffisante pour rendre compte de l'ensemble des variations observées. Elle n'a pas permis de rendre compte des différences de cheminement observées à l'échelle de temps du développement, ni des différences de stratégie à l'échelle de temps du fonctionnement. Pour rendre compte de ce type de variabilité interindividuelle, il a fallu dans l'un et l'autre cas renoncer à un modèle unique du traitement de l'information et admettre la pluralité des processus possibles. Le codage d'une figure, qui est considéré comme un processus unique dans le modèle de Mumaw et Pellegrino, peut en fait être effectué, comme l'ont montré Kyllonen *et al.* (1984) par des modes de traitement de l'information aussi différents que l'analyse des caractéristiques élémentaires, la décomposition de la figure en figures plus simples, ou l'étiquetage verbal. Cela n'exclut pas que chacun de ces processus puisse aussi donner lieu à des différences d'efficacité entre les sujets, mais le point central est qu'une même fonction cognitive, ici le codage, puisse être remplie par une pluralité de processus.

L'invariant de la cognition ne semble donc pas pouvoir être situé au niveau du processus, mais plutôt à celui de la fonction. Pour pouvoir rendre compte des différentes formes de variabilité interindividuelle observées, un modèle général doit admettre qu'une même fonction cognitive puisse être remplie par des processus différents. Cette façon d'envisager le fonctionnement cognitif a été formalisée par le modèle de vicariance entre processus proposé par Reuchlin (1978, 1999), modèle qui a

d'ailleurs inspiré certaines des recherches présentées plus haut. L'idée qui sous-tend cette notion de vicariance est précisément que le répertoire de chaque individu comporte généralement plusieurs processus équi-fonctionnels qui, de ce fait, peuvent être substitués les uns aux autres pour donner une réponse adaptée. Cette redondance est considérée comme une propriété fondamentale du système cognitif. Elle lui donne sa fiabilité et sa résistance aux dégradations locales. Les possibilités de substitution qu'elle autorise expliquent par ailleurs les différentes formes de variabilité, intra- et interindividuelles, observées dans les stratégies cognitives.

Le modèle de la vicariance entre processus est probabiliste. Il postule qu'il existe, entre les différents processus vicariants présents dans le répertoire, une hiérarchie des probabilités d'évocation. Tous n'ont pas la même probabilité d'être activés. Cette hiérarchie d'évocabilité diffère d'une part selon les individus, ce qui permet d'expliquer la variabilité interindividuelle des stratégies dans une même situation. Elle varie également en fonction des situations : des tâches différentes – y compris des items différents d'un même test – sollicitent ces différents processus vicariants à des degrés différents, ce qui peut rendre compte de la variabilité intra-individuelle des stratégies. La question de la variabilité intra-individuelle et de son articulation avec la variabilité interindividuelle n'a pu être traitée dans ce chapitre, mais on pourra en trouver un exemple inspiré par le modèle de la vicariance dans le chapitre d'Ohlmann (voir le présent volume). Différents prolongements de ce modèle ont aussi été proposés (Lautrey, 1990, 2002 ; Lautrey & Caroff, 1999 ; Marquer, 2000 ; Ohlmann, 1995) et on pourra trouver dans un ouvrage collectif (Lautrey, 1995) des exemples de recherches qui se sont appuyées sur la notion de vicariance pour articuler les aspects différentiels et les aspects universels de la cognition.

Revenons maintenant à la question soulevée à la fin de l'introduction de ce chapitre : une théorie générale peut-elle rendre compte de ce qui est différentiel dans le comportement et, si oui, en quel sens peut-elle être dite générale ? Le modèle de la vicariance entre processus peut offrir quelques pistes de réflexion sur ce point. Dans ce modèle, l'invariant le plus général est situé au niveau de la fonction cognitive (coder, mémoriser, résoudre un problème, etc.) et non au niveau du processus particulier par lequel cette fonction cognitive est remplie. Un second type d'invariant se situe au niveau du répertoire des processus susceptibles de remplir une fonction donnée. Le répertoire peut être invariant entre les individus, la variabilité tenant alors à l'usage qui en est fait. Les mécanismes qui régissent cet usage, par exemple les mécanismes de compétition entre

processus équifonctionnels, de sélection, de substitution, sont également invariants mais engendrent de la variabilité par le truchement de la hiérarchie d'évocabilité des processus, qui peut différer d'un sujet à l'autre et d'une situation à l'autre. Il faut aussi rappeler que le modèle est probabiliste et comporte donc une composante de variabilité stochastique. Le processus qui est au sommet de la hiérarchie d'évocabilité, pour un sujet donné dans une situation donnée, a seulement la plus forte probabilité d'être activé. Cela n'exclut pas que soit activé, de temps à autre de façon aléatoire, un autre processus situé plus bas dans la hiérarchie (ce qui est important pour rendre compte de l'émergence de nouveautés et de l'évolution des probabilités d'évocation). Le point central est que l'on a bien ici affaire à un modèle général, mais à un modèle général dont la mise en œuvre engendre de la variabilité intra- et interindividuelle.

Le modèle de la vicariance, on l'aura remarqué, transpose le cadre conceptuel de la théorie de l'évolution au domaine de la cognition. L'opérationnalisation est certes très différente : les fonctions étudiées sont ici de nature cognitive, le raisonnement porte sur des populations de processus de traitement de l'information, et les mécanismes de variation et de sélection de ces processus sont de nature bien différente de ceux mis en évidence par Darwin au niveau d'observation qui était le sien. Mais la logique est la même et c'est celle du vivant. D'autres modèles du fonctionnement et du développement cognitifs se sont inspirés de la théorie de Darwin et proposent des formes d'articulation entre invariance et variabilité qui sont très voisines, c'est notamment le cas de modèle de choix de stratégies de Siegler (1996).

Au-delà de leurs spécificités, ces différentes conceptions de la cognition ont en commun de considérer que le cadre conceptuel élaboré par Darwin peut être heuristique aussi pour la recherche portant sur d'autres niveaux d'observation que celui de l'espèce. Or une caractéristique importante de ce cadre conceptuel est de placer la variabilité au centre des mécanismes d'auto-organisation du vivant. L'hypothèse avancée dans ce chapitre est que la variabilité est peut-être aussi au centre des mécanismes d'auto-organisation de la cognition. Si tel est bien le cas, il faut prendre cette variabilité comme objet d'étude dans la recherche fondamentale sur la cognition plutôt que de chercher à la neutraliser par des procédures de moyennisation.

Références bibliographiques

Binet, A. 1911. « Nouvelles recherches sur la mesure du niveau intellectuel chez les enfants des écoles ». *L'Année psychologique*, 17: 145-201.

Cronbach, L. J. 1957-1958. « Les deux disciplines de la psychologie appliquée ». *Revue de Psychologie appliquée*, 8 : 3 : 159-187.

Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by means of natural selection*. London, John Murray.

Eme, P. E. & J. Marquer. 1999. « Individual strategies in a spatial task and how they relate to aptitudes ». *European Journal of Psychology of Education*, 14: 89-108.

Huteau, M. 1995. « Les tests d'intelligence et la psychologie cognitive ». In J. Lautrey (ed.). *Universel et différentiel en psychologie*. Paris, PUF.

Juhel, J. 1991. « The relationships between psychometric intelligence and information processing speed indexes ». *Cahiers de Psychologie cognitive/European Bulletin of Cognitive Psychology*, 11, 73-105.

Kyllonen, P. C., D. F. Lohman & D. J. Woltz. 1984. « Componential modeling of alternative strategies for performing spatial tasks ». *Journal of Educational Psychology*, 76: 1325-1345.

Larivée, S., S. Normandeau & S. Parent. 2000. « The French connection: Some contributions of French-language research in the post-Piagetian era ». *Child Development*, 71 : 823-839.

Lautrey, J. 1990. « Esquisse d'un modèle pluraliste du développement cognitif ». In M. Reuchlin, J. Lautrey, C. Marendaz & T. Ohlman (eds). *Cognition: l'individuel et l'universel*. Paris, PUF: 185-216.

Lautrey, J. (ed.). 1995. *Universel et différentiel en psychologie*. Paris, PUF.

Lautrey J. 1996. « La recherche des "particules élémentaires" de l'intelligence: une impasse? » *Psychologie française*, 41, 23-34.

Lautrey, J. 2002. « A pluralistic approach to cognitive differentiation and development ». In R. J. Sternberg, J. Lautrey & T. Lubart (eds). *Models of Intelligence: International Perspectives*. Washington DC, American Psychological Association.

Lautrey, J. & X. Caroff. 1999. « Une approche pluraliste du développement cognitif: la notion de conservation "revisitée" ». In G. Netchine (ed.). *Développement et Fonctionnement cognitifs: vers une intégration*. Paris, PUF.

Lautrey, J., A. de Ribaupierre & L. Rieben. 1986. « Les différences dans la forme du développement cognitif évalué avec des épreuves piagétienes: une application de l'analyse des correspondances ». *Cahiers de Psychologie cognitive*, 6 : 575-613.

Logie, R. H., S. Della Salla, M. Laiacona, P. Chalmers & V. Wynn. 1996. « Group aggregates and individual reliability: The case of verbal short-term memory ». *Memory and Cognition*, 24 : 305-321.

Longeot, F. 1969. *Psychologie différentielle et théorie opératoire de l'intelligence*. Paris, Dunod.

Longeot, F. 1978. *Les stades opératoires de Piaget et les facteurs de l'intelligence*. Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.

MacLeod, C. M., E. Hunt & N. N. Mathews. 1978. « Individual differences in the verification of sentence-picture relationships ». *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17 : 493-507.

Marquer, J. 1995. « Variabilité intra et inter-individuelle dans les stratégies cognitives: l'exemple du traitement des couples de lettres ». In J. Lautrey (ed.). *Universel et Différentiel en Psychologie*. Paris, PUF.

Marquer, J. & M. Pereira. 1990. « Reaction times in the study of strategies in sentence-picture verification: A reconsideration ». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42A : 147-168.

Marquer, J. 2000. « Procédures individuelles et modèles moyens en psychologie cognitive: apports de la psychologie différentielle à la psychologie générale ». Habilitation à diriger des recherches, Université Paris V. Document non publié.

Mumaw, R. J. & J. W. Pellegrino. 1984. « Individual differences in complex spatial processing ». *Journal of Educational Psychology*, 76 : 920-939.

Ohlmann, T. 1995. « Processus vicariants et théorie neutraliste de l'évolution: une nécessaire convergence ». In J. Lautrey (ed.). *Universel et différentiel en psychologie*. Paris, PUF.

Reuchlin M. 1964. « L'intelligence: conception génétique opératoire et conception factorielle ». *Revue suisse de psychologie*, 23 : 113-134.

Reuchlin M. 1969-1997. *La psychologie différentielle*. Paris, PUF.

Reuchlin, M. 1978. « Processus vicariants et différences individuelles ». *Journal de Psychologie*, 2 : 133-145.

Reuchlin, M. 1999. *Évolution de la psychologie différentielle*. Paris, PUF.

de Ribaupierre, A., L. Rieben & J. Lautrey. 1991. « Developmental change and individual differences. A longitudinal study using Piagetian tasks ». *Genetic, Social and General Psychology Monographs*, 117: 285-311.

Rozencwajg, P. & D. Corroyer. 2002. « Strategy development in a block design task ». *Intelligence*, 30: 1-25.

Siegler, R. 1996. *Emerging minds*. Oxford, Oxford University Press.

Snow, R. E. 1989. « Aptitude-treatment interaction as a framework for research on individual differences in learning ». In P. L. Ackerman, R. J. Sternberg & R. Glaser (eds). *Learning and individual differences*. New York, Freeman.

Sternberg, R. J. 1985. « Componential analysis: A recipe ». In D. K. Detterman (ed.). *Current Topics in Human Intelligence: Research Methodology*. Vol 1. Norwood NJ, Ablex: 179-201.

Sternberg, R. J. & E. M. Weil. 1980. An aptitude x strategy interaction in linear syllogistic reasoning. *Journal of Educational Psychology*, 72: 226-239.