

## L'évolution des spécificités de l'approche différentielle et ses répercussions sur l'identité de la sous-discipline

Jacques LAUTREY<sup>1</sup>

L'étude des différences entre les individus, qui a longtemps été la spécificité d'une des sous-disciplines de la psychologie, la psychologie différentielle, tend de plus en plus souvent à être intégrée par les autres sous-disciplines de la psychologie. Quelles sont les répercussions de cette tendance sur l'identité de la psychologie différentielle ? Cette interrogation était le fil directeur des XVIII<sup>e</sup> Journées de Psychologie différentielle qui se sont tenues à Genève et c'est donc autour d'elle que s'organisera cette tentative de synthèse de l'ouvrage qui en est issu<sup>2</sup>.

La particularité de la psychologie différentielle est de s'appuyer sur la variabilité du comportement *entre les individus* pour en dégager les invariants. C'est ce qui l'a longtemps distinguée d'une psychologie expérimentale qui donnait à cette forme de variabilité le statut de variance erreur. Les choix épistémologiques relatifs au statut des différentes formes de variabilité et à la nature des invariants qui en sont extraits ont toutefois évolué, de telle sorte qu'il est plus difficile qu'il y a un siècle de dire ce qui fait aujourd'hui la spécificité de la psychologie différentielle.

L'objectif de toute science est de dégager les invariants sous-jacents à la variabilité des phénomènes observables qui relèvent de son domaine. Chacune fait néanmoins des choix épistémologiques spécifiques en distinguant, parmi les différentes formes de variabilité auxquelles elle est confrontée, celles qu'elle juge pertinentes pour son objet d'étude, de celles qu'elle juge gênantes. Ces dernières, qu'elle cherche à neutraliser d'une façon ou d'une autre pour pouvoir dégager les invariants ciblés, sont souvent celles qui ne sont pas interprétables dans le cadre des paradigmes théoriques du moment (Lautrey, Mazoyer et van Geert, 2002). Il s'ensuit que des changements de paradigme peuvent amener à considérer comme pertinentes des formes de variabilité qui avaient jusque-là été jugées gênantes.

C'est ce qui s'est passé au cours de l'évolution de la psychologie différentielle. Au gré des avancées méthodologiques et des changements de paradigmes théoriques, la spécificité de cette sous-discipline s'est enrichie, complexifiée, et aussi parfois dissoute. Dans cette évolution, on peut distinguer quelques grandes phases dont chacune a ajouté une nouvelle forme de spécificité sans que les anciennes disparaissent d'ailleurs pour autant. Il s'agit plus d'une extension du champ de l'approche différentielle, d'un enri-

1. Professeur émérite à l'Université Paris Descartes

2. Je remercie Michel Huteau, Jacques Juhel, et Anik de Ribaupierre pour leurs commentaires sur une version précédente de ce chapitre.

chissement au cours du temps, que de la substitution d'une forme de spécificité à une autre. En conséquence, il est maintenant plus approprié de parler des spécificités – au pluriel - de cette approche.

Il faut dès ici distinguer l'*approche différentielle* de la *psychologie différentielle*. L'approche différentielle est une problématique scientifique. La psychologie différentielle, en tant que sous-discipline de la psychologie, est une donnée institutionnelle qui relève de l'histoire et de la sociologie de la science. La raison pour laquelle cette distinction est introduite ici est que l'approche différentielle n'est plus toujours spécifique de la sous-discipline qui s'est instituée en tant que psychologie différentielle. C'est bien ce qui met en question l'identité de cette sous-discipline aujourd'hui. Dans ce qui suit, il sera principalement question des spécificités de l'*approche différentielle* et c'est seulement dans la conclusion que seront discutées les conséquences pour l'identité de la *psychologie différentielle*.

Cinq grandes phases de l'évolution de l'approche différentielle seront distinguées, dont chacune a enrichi celle-ci d'une nouvelle forme de spécificité. Nous tenterons de caractériser la nouvelle forme de spécificité que chacune a introduite en illustrant celle-ci par des exemples pris dans les contributions au présent ouvrage. Il faut garder à l'esprit que, dans l'évolution qui sera ainsi décrite, chaque nouvelle forme de spécificité a modifié les précédentes en retour et a été modifiée à son tour par les suivantes.

### **Phase 1 : de l'observation à la mesure des différences**

Dans une première phase, celle des origines de l'approche différentielle en psychologie, le choix qui a été fait pour identifier les invariants sous-jacents à la variabilité du comportement *entre les individus* – variabilité considérée comme pertinente dans cette approche – a été de neutraliser la variabilité intra-individuelle d'origine contextuelle (par la standardisation de la situation) et d'éliminer autant que faire se peut la variabilité intra-individuelle qui subsiste entre deux occasions de mesure - considérée comme variance d'erreur – en ne retenant que les mesures les plus fidèles.

Ces choix épistémologiques sont au cœur de la méthode des tests, dans sa version la plus basique. L'invariant que cette méthode permet de dégager est un ordre stable entre les performances des individus lorsque ceux-ci passent le test. C'est sur cette relation d'ordre qu'a pu s'appuyer une forme de psychométrie dont la spécificité est de fonder la mesure sur les invariants sous-jacents aux variations du comportement *entre les individus*<sup>3</sup>.

À l'origine, l'intérêt suscité par l'approche différentielle tenait surtout aux perspectives d'application qu'elle ouvrait. La motivation première des différentialistes était de construire des tests qui soient de bons prédicteurs de la réussite dans tel ou tel domaine de la vie sociale.

La méthode des tests s'est par la suite complexifiée, nous y reviendrons, mais elle reste une des spécificités de la psychologie différentielle. La seule peut-être qui lui soit reconnue par ceux qui sont les moins bien informés sur l'identité de cette sous-discipline. De nos jours, la psychométrie n'est plus qu'un des aspects de la psychologie différentielle mais elle représente encore une part importante des recherches effectuées par

3. Il existe d'autres formes de psychométrie, qui ne fondent pas la mesure sur la variabilité du comportement entre les individus, par exemple la psychophysique. Dans la suite, le terme psychométrie référerà à la mesure fondée sur les variations entre les individus.

les différentialistes. Le fait qu'un bon quart des contributions réunies dans cet ouvrage porte sur la construction de tests en témoigne. La psychométrie reste donc une spécificité forte de l'approche différentielle et les différentialistes feraient une lourde erreur en la délaissant au motif que c'est la spécificité la plus ancienne de leur sous-discipline.

## **Phase 2 : des corrélations à la structure multidimensionnelle des performances**

La première extension majeure de l'approche différentielle est celle qui a fait passer les méthodes corrélationnelles de la recherche de relations bivariées (par exemple entre le score à un test et un critère externe) à la recherche de structures multidimensionnelles. Préparée par l'invention du principe de l'analyse factorielle et de la notion de variable latente par Spearman, cette phase a véritablement commencé avec l'introduction par Thurstone d'une méthode d'analyse multifactorielle. Elle s'est poursuivie et se poursuit encore actuellement avec les développements de l'analyse factorielle confirmatoire et des modèles structuraux.

Avec cette évolution, c'est la nature de l'*invariant* qui a changé. Celui-ci ne se limite plus à l'ordre des performances de différents individus sur une variable mais devient une *structure* multidimensionnelle tirée des corrélations entre ces relations d'ordre lorsque les mesures portent sur un ensemble de variables. La structure factorielle hiérarchique de l'intelligence, la structure factorielle de la personnalité ou, pour prendre un exemple de modèle structural, le système de variables latentes qui influencent la performance en lecture, sont autant d'exemples de ce type d'invariant. Cette sorte de structuralisme, qui se fonde sur l'organisation des relations de différence au sein d'un groupe d'individus, est spécifique à l'approche différentielle. Elle diffère radicalement d'autres formes de structuralisme qui ont vu le jour en psychologie, par exemple celles qui ont été initiées par le courant gestaltiste ou par le courant piagétien.

Dans le cadre de cette sorte de structuralisme, l'effet de chacune des variables latentes est analysé dans le contexte du système fonctionnel que celle-ci forme avec les autres variables latentes. Ajoutée au fait qu'elle exploite une forme de variabilité naturelle – celle qui existe entre les individus – cette caractéristique rend l'approche différentielle relativement « écologique ». Elle se démarque en cela de l'approche expérimentale entendue au sens strict qui, en isolant les variables et en exploitant les variations artificiellement provoquées par les manipulations expérimentales, court le risque de détruire le système fonctionnel auquel ces variables participent habituellement et donc d'en modifier les effets.

L'avantage « écologique » offert par cette sorte de structuralisme a cependant longtemps eu pour prix l'incapacité des méthodes d'analyse multidimensionnelle, et plus généralement des méthodes corrélationnelles sur lesquelles elles se fondent, de dégager des relations causales. Une structure extraite de corrélations – qui quantifie l'intensité des relations entre les variables manifestes mais ne disent rien sur leur sens – est en elle-même impropre à identifier les relations orientées que requiert une imputation causale. La manipulation de variables préalablement isolées a donc longtemps paru la seule méthode capable de fonder des imputations causales.

Ce contraste entre les deux approches méthodologiques a perdu de sa pertinence avec le développement des modèles structuraux. Ceux-ci permettent de tester des modèles de relations causales entre des variables latentes dont le chercheur fait l'hypothèse

qu'elles sont prédictrices (exogènes) et d'autres (endogènes), dont il fait l'hypothèse qu'elles sont dépendantes. Un modèle hypothétique de relations causales est accepté lorsque la matrice des variances/covariances observées peut être recomposée à partir des pistes d'influence que ce modèle spécifie. On ne peut bien sûr écarter la possibilité que les variables prédictrices soient en fait liées à d'autres variables, que le chercheur n'a pas pensé à inclure dans son modèle, et qui puissent être les véritables causes des effets observés. Mais ce risque n'est pas de nature différente de celui encouru par un expérimentaliste qui pense isoler une variable  $x$  en la manipulant, alors qu'elle est associée à une variable  $y$  à laquelle il n'a pas pensé, et qui peut être la cause réelle des effets observés. Dans les deux cas, c'est finalement la concordance entre la structure des relations hypothétiques et la structure des relations observées qui réduit la probabilité que l'explication proposée puisse être réfutée.

Le développement des modèles structuraux a donc rapproché la psychologie différentielle de la psychologie expérimentale pour ce qui concerne la recherche de relations causales. De ce fait, les chercheurs se situant dans la tradition généraliste de la psychologie expérimentale se sont plus volontiers tournés vers les méthodes multidimensionnelles, particulièrement adaptées lorsque les modèles à éprouver comportent de nombreuses variables plus ou moins liées qu'il n'est pas commode de manipuler isolément. Cette évolution est sensible, par exemple, dans les recherches sur la mémoire de travail. Initiées par Baddeley dans les années soixante-dix avec une approche expérimentale, ces recherches s'appuient maintenant fréquemment sur la modélisation structurale. C'est ainsi qu'il a été montré, par exemple, que le simple stockage des informations, tel qu'il est évalué par les épreuves de mémoire à court terme, ne contribue que faiblement à la relation entre la mémoire de travail et l'intelligence fluide (Engle *et al.*, 1999) ou encore, que la vitesse cognitive ne joue pas de rôle important dans cette relation (Conway *et al.*, 2002).

En psychologie, la modélisation structurale est spécifique de l'approche différentielle, puisqu'elle s'appuie sur les variations interindividuelles pour calculer les covariances entre les variables, mais elle n'est plus spécifique de la psychologie différentielle, dans la mesure où, de plus en plus souvent, les chercheurs qui l'utilisent s'inscrivent dans d'autres sous-disciplines de la psychologie. C'est un premier exemple des évolutions qui alimentent les interrogations sur ce qu'est devenue, aujourd'hui, la spécificité de la psychologie différentielle.

Le développement des méthodes multidimensionnelles a bien entendu eu un effet en retour sur la méthode des tests telle qu'elle avait été conçue aux origines. Il a permis le développement de tests factoriels, centrés sur l'évaluation des différentes dimensions de la conduite. Il a aussi fourni un moyen de s'assurer de l'unidimensionnalité des items d'une épreuve et doté la psychométrie d'un moyen de validation théorique des tests. Ceci illustre ce qui a été dit plus haut des effets en retour par lesquels une nouvelle spécificité – ici la nouvelle sorte d'invariant que constituent les structures multidimensionnelles – contribue à faire évoluer une spécificité plus ancienne.

Plusieurs recherches présentées dans ce volume illustrent cette forme de structuralisme (voir Boujut et Bruchon-Schweitzer; Schutz Piette, Gilles et Fort; pour des exemples de recherches s'appuyant sur la modélisation structurale).

### **Phase 3 : des différences de performance aux différences de processus**

Dans les phases précédentes, les variations étudiées étaient les différences de performance entre les individus et les invariants qui en étaient extraits étaient des structures statiques. Les modèles factoriels de l'intelligence ou de la personnalité sont des exemples typiques de ces structures statiques, inférées à partir d'une seule occasion d'observation.

La phase suivante est celle au cours de laquelle on est passé de l'analyse des différences de performances à l'analyse des différences dans les processus par lesquels ces performances sont atteintes. Cette évolution a été suscitée par le développement de la psychologie cognitive qui a mis l'étude des processus mentaux à l'ordre du jour et en a proposé des modélisations. Ce changement de paradigme théorique a entraîné une nouvelle extension dans l'étude des différences individuelles. L'évolution précédente portait sur la nature de l'invariant, celle-ci porte sur la nature des différences étudiées. À l'étude des variations de performance on ajoute celle des variations dans les processus; aux différences observées dans un état on ajoute les différences observées dans le passage d'un état à un autre. La nouveauté introduite dans cette phase est l'intégration du temps dans l'analyse des différences.

Le terme *processus* a un sens très général. Il s'applique à tout phénomène qui se déroule dans le temps, aussi bien à une opération mentale se déroulant dans le temps court de la résolution de problème, qu'à un changement se déroulant dans le temps long du développement. Pour distinguer ces deux sortes de processus, nous conviendrons de parler de processus mental dans le premier cas et de processus de changement dans le second.

#### ***L'approche différentielle des processus mentaux***

Dans le domaine des processus mentaux, la spécificité de l'approche différentielle a été d'appliquer à ce nouvel objet d'étude les méthodes qu'elle avait auparavant développées pour étudier les différences de performance.

L'efficacité de tel ou tel processus, celle du balayage mental par exemple, peut être mesurée en mettant au point des items qui requièrent la mise en œuvre de ce processus et si possible de lui seul, puis en s'appuyant sur les différences individuelles observées dans sa vitesse d'exécution ou dans le nombre d'erreurs effectuées en l'exécutant. Il ne s'agit en somme que d'appliquer la méthode des tests à un autre objet d'étude. Ce type d'évolution aurait pu enrichir la psychométrie d'un nouveau type de tests faisant porter l'évaluation sur les processus mentaux élémentaires qui sous-tendent la performance plutôt que sur la performance elle-même. Beaucoup d'énergie a été dépensée dans ce sens mais, pour des raisons discutées ailleurs (Lautrey, 2005) les tentatives de construction de batteries de tests de processus mentaux ont été abandonnées. L'évaluation de l'efficacité des processus élémentaires s'est avérée beaucoup moins intéressante, du point de vue des applications, que ne l'était l'évaluation des performances et elle est restée cantonnée au domaine de la recherche.

Dans le domaine de la recherche par contre, on a souvent eu recours aux méthodes multidimensionnelles pour explorer la structure des processus mentaux ou pour identifier les processus mentaux sous-jacents aux performances. À nouveau, ces méthodes ont été utilisées aussi bien par des chercheurs différentialistes visant à expliquer les

différences de performance dans un test par des différences d'efficacité dans tel ou tel processus élémentaire (voir Lautrey 2005 pour une revue), que par des chercheurs généralistes visant à identifier les processus élémentaires qui interviennent dans une fonction complexe. Ce second cas de figure peut être illustré par une étude de Miyake *et al.* (2000) visant à identifier les processus élémentaires intervenant dans les fonctions exécutives. Les différences individuelles d'efficacité (temps d'exécution) dans trois processus élémentaires supposés intervenir dans les fonctions exécutives (inhibition, mise à jour, et basculement) sont évaluées dans trois tâches différentes pour chacun de ces processus mentaux. Par ailleurs, les différences individuelles de performance des mêmes sujets sont évaluées dans quatre tâches complexes connues pour mettre en jeu les fonctions exécutives (tour de Hanoï, double tâche, empan d'opération et génération de nombres au hasard). Une analyse factorielle confirmatoire effectuée dans un premier temps sur les neuf tâches opérationnalisant les trois processus élémentaires montre que ces derniers sont effectivement séparables. Dans un second temps une modélisation structurale est effectuée, dans laquelle les prédicteurs sont les variables latentes correspondant à ces trois processus et les variables dépendantes les performances observées dans les tâches exécutives. Miyake *et al.* (2000) montrent ainsi que les trois processus ciblés n'interviennent pas de la même manière dans les différentes tâches exécutives.

L'objectif de ces chercheurs, qui s'inscrivent dans la tradition de la psychologie générale, était d'identifier les différents processus sous-jacents aux fonctions exécutives. Un chercheur différentieliste, dont l'objectif aurait été d'expliquer les différences de performance dans une tâche exécutive complexe par les différences existant dans l'efficacité tel ou tel des processus mentaux plus élémentaires requis par cette tâche, n'aurait pas procédé autrement. De fait, les deux questionnements sont étroitement imbriqués : la variabilité interindividuelle dans l'efficacité des processus élémentaires peut être utilisée pour identifier ceux qui sont à l'œuvre dans une tâche complexe et, réciproquement, la variabilité dans les performances à des tâches complexes peut être expliquée par les différences d'efficacité dans les processus élémentaires par lesquels ces performances sont réalisées. Avec le développement des modèles structuraux, qui permettent de tester des modèles de relations causales par les méthodes corrélationnelles, ces deux sortes d'investigation ne se différencient plus nécessairement par les méthodes. Si on ajoute à cela que l'objet d'étude - le processus mental - est devenu le même et que le cadre théorique est également commun, on comprend qu'il devienne difficile de discerner ce qui reste spécifique à l'une ou l'autre approche. On notera aussi qu'avec cette évolution, l'approche différentielle a cessé d'être principalement tournée vers les applications pour devenir également une des méthodes par lesquelles peut avancer la recherche fondamentale.

Les différences dont il vient d'être question sont des différences *quantitatives* dans l'efficacité d'un processus mental donné chez tous les individus. Tournons nous maintenant vers l'étude des différences *qualitatives* dans l'utilisation que font les individus des différents processus mentaux dont ils disposent pour résoudre un même problème. Dès lors qu'il existe une possibilité de choix, que celui-ci soit ou non conscient, entre les différents processus susceptibles d'être utilisés pour atteindre un même but, des différences interindividuelles de stratégie sont possibles. Dans son modèle de la vicariance entre processus, Reuchlin (1978) a proposé une formalisation de ces différences qualitatives qui a beaucoup inspiré l'approche différentielle des stratégies et continue de l'inspirer, au moins chez les chercheurs francophones. Ce modèle est suffisamment connu

de la communauté des différentialistes pour qu'il ne soit pas nécessaire de le rappeler ici. Disons seulement que dans cette approche qualitative des différences, la variabilité sur laquelle on s'appuie est celle des stratégies et l'invariant recherché est la stratégie qu'un individu adopte préférentiellement dans une situation donnée. Les contributions à ce volume de Charvin et Piot sur les différences de stratégie dans la résolution de problèmes mathématiques et de Corbin et Marquer sur les différences de stratégie dans le balayage mental, illustrent cette forme de spécificité de l'approche différentielle des processus mentaux.

### ***L'approche différentielle du processus de changement***

Dans le domaine du développement, où la recherche s'était surtout concentrée sur l'identification de stades et sur la formalisation de structures statiques décrivant ces stades, un intérêt grandissant s'est manifesté pour l'étude du processus de changement lui-même et pour la modélisation de son déroulement dans le temps.

Dans cette nouvelle phase, la spécificité de l'approche différentielle a été d'appliquer aux études longitudinales l'approche multidimensionnelle qui s'était auparavant limitée, en pratique, à l'analyse d'une seule occasion d'observation. La nouveauté a consisté là aussi à introduire la variable temps dans l'analyse et donc à modéliser une structure dynamique plutôt qu'une structure statique, à passer de l'analyse multidimensionnelle d'un état à l'analyse multidimensionnelle d'un processus. Néanmoins, dans cette phase, les variables sur lesquelles portait l'analyse multidimensionnelle restaient des variables de performance dont la structure était analysée occasion par occasion. La dynamique du changement était étudiée indirectement en cherchant les relations entre les variables latentes extraites aux différentes occasions, par exemple dans le cadre de modèles structuraux auto-régressifs (Nesselroade & Baltes, 1984). Comme dans la phase précédente, la structure multidimensionnelle tirée de l'analyse était une structure moyenne, postulée identique pour tous les individus, mais au sein de laquelle ceux-ci peuvent suivre des trajectoires différentes entre les différentes occasions. Ces différences de trajectoire peuvent être inférées, par exemple, de la chute des auto-corrélations dans un modèle structural auto-régressif ou de la façon dont les coordonnées des sujets sur les facteurs d'une analyse des correspondances changent d'une occasion d'observation à une autre (Lautrey et Cibois, 1991).

En résumé, la principale spécificité de l'approche différentielle appliquée aux processus a été – et est encore – de montrer l'existence de différences individuelles dans le rythme et la trajectoire des variations intra-individuelles, aussi bien à l'échelle chronologique de la résolution de problème qu'à celle du développement. L'introduction de la flèche du temps dans l'analyse, qui est le point commun à l'étude des processus mentaux et à celle du processus développemental, a dans les deux cas enrichi les méthodes d'analyse des différences et dégagé de nouvelles sortes d'invariants (structure factorielle des processus, stratégies, trajectoires de développement). Elle a aussi rapproché la psychologie différentielle de la psychologie expérimentale dans l'étude des processus mentaux et de la psychologie développementale dans l'étude du changement.

#### **Phase 4 : le changement de statut des variations intra-individuelles**

Le concept de variation intra-individuelle (variation intra) sera, dans ce qui suit, considéré comme surordonné à celui de variabilité d'une part et à celui de changement d'autre part. Le terme *variabilité intra-individuelle* (variabilité intra) sera réservé aux variations intra qui ne sont pas orientées et correspondent donc à des fluctuations. Elles sont généralement observées sur un temps court. Il peut s'agir des variations du comportement d'un même individu en fonction du contexte ou, à contexte constant, des fluctuations du comportement de cet individu au cours du temps. Le terme *changement intra-individuel* (changement intra) sera par contre réservé à une forme de variation intraorientée, correspondant donc à une évolution majorante (ou minorante), généralement observée sur une échelle de temps plus longue. Cette distinction est adoptée pour la commodité de l'exposé, mais elle est plus problématique qu'il n'y paraît à première vue du fait des interactions qui existent entre ces deux formes de variation intra. La variabilité intra peut faire partie intégrante d'un processus microgénétique de changement et le changement intra que l'on peut observer sur le long terme s'accompagne souvent de fluctuations qui en sont également parties intégrantes.

#### ***L'évolution du statut de la variabilité intra***

L'évolution qui nous intéresse ici est celle qui a fait passer le statut de cette forme de variabilité de celui de variance erreur (voir phase 1) à celui de variabilité pertinente pour la recherche d'invariants. La raison profonde de cette évolution des idées est à nouveau à chercher dans les changements de paradigmes théoriques.

Un de ces changements est le passage de modèles de la régulation *a priori* du comportement à des modèles de régulation *a posteriori*. Les modèles dits *a priori* sont ceux dans lesquels la régulation du comportement repose sur l'existence de règles, d'instructions, de programmes, innés ou acquis. Ils ont été élaborés dans le cadre du cognitivisme, qui s'est beaucoup inspiré de l'informatique et du fonctionnement des ordinateurs. Dans ce type de modèles de la cognition, la variabilité intra est un problème car elle correspond à un manque de fiabilité des règles. Les modèles dits *a posteriori* sont ceux dans lesquels la régulation du comportement repose sur l'instabilité, l'émergence et la sélection – après coup – des formes d'organisation qui marchent. La modélisation du fonctionnement et du développement cognitifs par des systèmes dynamiques non linéaires en est un exemple (voir Thelen et Smith, 2006; van Geert, 2004). Dans ce type de modélisation, les différentes composantes du système cognitif forment une assemblée souple qui passe par des phases de stabilité et des phases d'instabilité. Les phases d'instabilité sont nécessaires à la réorganisation du système. Ici, mais aussi dans le cadre de modèles sélectionnistes du développement comme celui de Siegler (1996), la variabilité intra est considérée comme un ingrédient fondamental de l'adaptation cognitive, condition nécessaire au fonctionnement des processus de sélection.

Un autre changement de paradigme qui a contribué à modifier le statut de la variabilité intra est celui qui a fait passer de modèles de la cognition opérant sur des représentations symboliques stables en mémoire à des modèles de fonctionnement dans lesquels la cognition est enracinée (« grounded ») dans le corps (« embodied ») et dans la situation (« situated ») avec laquelle ce corps interagit. Les représentations sont dans ce cas conçues comme enracinées dans les activités sensori-motrices par lesquelles chaque

individu a interagi avec son environnement. Les expériences sur lesquelles s'appuient les partisans de cette conception de la cognition montrent que les représentations ne sont pas stables en mémoire mais sont formées « on line », par la réactivation de patterns neuronaux qui ont été activés dans des contextes analogues (pour revue, voir Barsalou, 2007). La variabilité intra et interindividuelle des représentations est considérée, là aussi, comme une conséquence des lois générales qui expliquent la plasticité du fonctionnement cognitif.

Les deux changements de paradigme qui viennent d'être évoqués vont d'ailleurs souvent de pair, certaines approches dynamiques du développement incluent les propriétés du corps et celles du contexte avec les processus cognitifs dans le système dont la dynamique est modélisée (voir Smith et Thelen, 2003, pour un exemple). Ils illustrent le fait qu'une forme de variabilité qui n'était pas interprétable jusqu'alors – ici la variabilité intra – acquiert le statut de variation pertinente pour la recherche d'invariants. Plus généralement, les changements de paradigme théorique qui viennent d'être évoqués fournissent un cadre théorique à l'explication de la variabilité intra mais aussi à l'explication des différences interindividuelles. Ces dernières cessent d'être un phénomène accessoire exploitable à des fins d'application pour devenir un objet de recherche fondamentale sur le fonctionnement de la cognition.

L'étude de la variabilité intra n'est bien entendu pas spécifique à l'approche différentielle. Ce qui est par contre spécifique à cette approche est de s'appuyer sur les différences individuelles pour chercher les invariants sous-jacents à la variabilité intra.

Si le changement de statut théorique de la variabilité intra en fait un objet d'étude prometteur, le premier problème à résoudre est de la mesurer. Il faut trouver des indicateurs de son amplitude, de sa dynamique, et déterminer si ces indicateurs ont les qualités psychométriques nécessaires pour fonder une mesure. Plusieurs contributions à ce volume s'attaquent à ce problème, notamment celle de Kop et Dorkel et celle de Ludwig, Chicherio et de Ribaupierre. Un autre problème est de déterminer si la variabilité intra est une dimension susceptible de caractériser un individu de manière cohérente à travers un ensemble de tâches. C'est ce que cherchent à déterminer Lecerf et Fagot à propos de tâches spatiales. Ces études s'inscrivent dans la tradition vénérable de la psychométrie fondée sur les différences individuelles. Elles l'enrichissent en l'étendant à un objet d'étude nouveau, la variabilité intra. Mais cette nouveauté implique, en retour, un réaménagement de la psychométrie puisque la mesure porte cette fois-ci sur un phénomène – la variabilité intra – qui avait le statut d'erreur de mesure dans l'approche psychométrique classique. Même si les problèmes que soulève la mesure de la variabilité intra sont loin d'être tous résolus, les indicateurs disponibles sont d'ores et déjà utilisés dans une bonne demi-douzaine de contributions pour explorer les relations entre cette forme de variabilité et d'autres variables, par exemple l'âge, la créativité, le moment de la journée, ou le niveau de difficulté de la tâche.

Les difficultés auxquelles se heurtent la mesure de la variabilité intra et l'analyse de ses relations avec d'autres variables suggèrent qu'il faut probablement distinguer différentes sortes de variabilité intra, qui sont jusqu'ici restées intriquées. Il a été montré, par exemple, qu'une forme de variabilité intra correspond probablement au bruit neuronal et que celui-ci tend à augmenter avec le vieillissement (Lindenberger, Li, et Brehmer, 2002). Il est clair que son statut théorique est tout à fait différent de celui de la variabilité intra qui traduit les phases d'instabilité d'un système dynamique, ou de celle qui résulte du caractère situé de la cognition, ou encore de celle qui correspond à l'erreur de

mesure (car il est fort improbable que l'erreur de mesure disparaisse complètement). Il n'y a donc pas une variabilité intra mais des variabilités intra dont les statuts théoriques sont fort différents et qu'il y a tout intérêt à distinguer et à désintriquer.

### ***Les différences dans la dynamique du changement intra***

Venons en maintenant à la forme de variation intra qui correspond à une évolution majorante (ou minorante) du comportement et que nous sommes convenus d'appeler changement intra. Les processus psychologiques sous-jacents au changement intra du comportement peuvent être le développement, l'apprentissage, mais aussi bien l'automatisation, ou la dégradation liée à une pathologie. Répétons que la fluctuation et le changement sont souvent intimement mêlés, de telle sorte que la frontière entre les deux est souvent moins nette que ne le suggère cette distinction. Néanmoins lorsque l'invariant intra-individuel que l'on cherche à mettre en évidence est la structure de la dynamique de la variation, les méthodes utilisées doivent être différentes de celles qui sont employées lorsque l'invariant intra-individuel recherché est simplement l'ampleur des fluctuations.

Nesselroade (2002) a proposé d'utiliser à cette fin l'arsenal des méthodes multidimensionnelles, non plus en l'appliquant à des scores de performance, comme on sait le faire depuis longtemps (*cf.* phase précédente), mais à des scores traduisant directement la dynamique du changement. L'analyse factorielle peut, par exemple, porter sur le taux de changement des individus dans les différentes variables auxquelles on s'intéresse, ou, de façon plus abstraite encore, sur le changement dans le taux de changement. L'invariant que l'on cherche à dégager ici est la structure multidimensionnelle du changement et on s'appuie pour cela sur la variabilité interindividuelle de celui-ci. Notons cependant que la structure factorielle ainsi dégagée est encore une structure moyenne dont on postule qu'elle s'applique à chacun des individus. Les différences individuelles sont des différences dans le poids de facteurs de changement qui sont postulés être les mêmes pour tous.

Le même objectif peut être atteint en s'appuyant sur les modèles de croissance à variables latentes. Lorsqu'une série de mesures répétées a pu être faite sur un échantillon d'individus observés sur un ensemble de variables, un modèle hypothétique de croissance peut être mis à l'épreuve et différentes variables latentes de ce modèle peuvent être estimées (pentes et intercepts par exemple). Cette méthode permet elle aussi de caractériser la structure de la dynamique du changement chez un individu par les valeurs que prennent chez lui les paramètres correspondant aux différentes variables latentes du modèle de croissance. Les variations interindividuelles qui peuvent être mises en évidence ainsi dans l'échantillon observé sont des différences dans la dynamique du changement mais il faut souligner que, là également, le modèle hypothétique de croissance éprouvé au niveau de l'échantillon (par exemple, modèle de croissance linéaire ou exponentielle) est postulé identique pour tous les individus qui le composent. On pourra trouver un exemple de cette démarche dans la contribution d'Écalle, Juhel et Magnan. Ces auteurs ont testé un modèle de croissance à variables latentes avec les données recueillies sur un échantillon d'enfants qui ont passé un ensemble d'épreuves évaluant différents aspects de l'apprentissage en lecture. Les différences individuelles de trajectoire dans le déroulement de l'apprentissage, opérationnalisées par les différences dans les scores sur les différentes variables latentes ont, dans un second temps, été caté-

gorisées par une analyse de profils appliquée à ces scores. Quelques grandes différences de cheminement dans l'apprentissage de la lecture ont pu être dégagées ainsi. Un autre exemple de cette démarche peut être trouvé dans la contribution de Paolo Ghisletta qui a testé un modèle de croissance à variables latentes sur des mesures répétées correspondant aux différents essais (quatre blocs de vingt essais) d'une tâche psychomotrice passée par deux groupes d'adultes, l'un jeune et l'autre âgé. Cette méthode lui a permis de montrer des différences entre les deux groupes dans la structure des changements d'efficacité qui se sont produits au cours de la tâche avec l'exercice procuré par la répétition des essais. Ghisletta souligne que les modèles de croissance à variables latentes, généralement appliqués à des études du changement à long terme comme le développement ou le vieillissement, peuvent aussi être appliqués à l'analyse de l'évolution de phénomènes qui se déroulent sur un temps très court comme le changement du comportement au cours même de la passation d'un test. C'est une autre illustration du fait que les méthodes ne sont plus spécifiques d'une sous-discipline particulière.

L'évolution principale de l'approche différentielle du changement – par rapport à ce qu'elle était dans la phase précédente – a été de faire porter les analyses multidimensionnelles directement sur des indicateurs du changement plutôt que sur le passage d'une structure statique des performances à une autre. Cette évolution serre de plus près les différences dans la structure de la dynamique elle-même. Néanmoins, on aura remarqué que dans cette phase, aussi bien dans l'analyse des différences dans la variabilité intra que dans celle des différences dans le changement intra, les caractéristiques de l'individu restent toujours définies dans le cadre d'un modèle général supposé identique pour tous, qui est défini et testé sur le groupe. C'est ce qui va évoluer dans la phase suivante.

### **Phase 5 : de la psychologie différentielle à la psychologie individuelle.**

Cette phase, qui s'amorce actuellement, est l'évolution vers une approche idiographique. La démarche méthodologique caractéristique de la phase précédente consistait à identifier la structure moyenne de la variation intra dans un groupe d'individus – forme de la courbe moyenne dans le cas des modèles de croissance à variables latentes, structure factorielle dans l'analyse multidimensionnelle des taux de changement – puis à caractériser la variation intra de chaque individu par les valeurs des paramètres de cette structure dans son cas particulier. Le postulat sous-jacent à cette démarche est que la variation intra a la même forme (même structure factorielle, même fonction mathématique) chez tous les individus du groupe considéré. Ce qui change dans la phase dont il va être question maintenant, c'est l'abandon de ce postulat. Le niveau auquel les invariants sont cherchés dans un premier temps est celui de l'individu et c'est en cela que l'approche peut être dite idiographique. Des invariants plus généraux, nomothétiques ceux-là, sont cherchés dans un second temps, en comparant les individus.

Cette évolution méthodologique et épistémologique est une conséquence logique du changement de paradigme qui a conduit à étudier la dynamique du fonctionnement et du développement. Si l'objet d'étude est le processus par lequel les différentes composantes d'un système dynamique s'assemblent et interagissent et si ce système peut suivre des trajectoires différentes dans l'espace des états, la façon dont il évolue ne peut être

observée qu'au niveau de l'individu. Cette exigence amène à porter un regard critique sur les méthodes classiques de l'approche différentielle et sur leur capacité à dégager des invariants qui caractérisent réellement l'individu.

Dans l'analyse factorielle en plan R, qui a été de loin la plus utilisée, on s'appuie certes sur les différences individuelles pour dégager une structure factorielle mais celle-ci est en fait une structure moyenne, dont on a admis sans se poser beaucoup de questions qu'elle caractérisait chacun des individus. On a fait comme si l'analyse factorielle des performances de 100 sujets à qui l'on fait passer une fois un ensemble d'épreuves, donnait une information équivalente à ce que l'on obtiendrait théoriquement si l'on faisait passer 100 fois ces épreuves à un même sujet. Ce second cas de figure correspond à la logique d'une analyse factorielle en plan P, dont le principe a été formulé de longue date par Cattell (1952), mais dont la pratique est restée rarissime et, surtout, dont on s'est encore plus rarement demandé si elle donnerait le même résultat que l'analyse en plan R correspondante. Or, la réponse est négative, comme s'est attaché à le montrer Peter Molenaar, aussi bien par des simulations que par l'analyse de données réelles (Molenaar, 2004). L'équivalence supposerait que le système cognitif ait la propriété d'ergodicité et tel n'est pas le cas (Molenaar, 2004 ; Molenaar, Huizenga et Nesselroade, 2003). En conséquence, la structure factorielle obtenue en plan R renseigne sur la structure statistique des différences dans le groupe observé mais rien ne prouve que cette structure décrive adéquatement l'organisation des comportements de chacun des individus du groupe ou même d'un seul d'entre eux.

C'est un nouvel exemple d'effet en retour d'une nouvelle spécificité de l'approche différentielle sur ses spécificités précédentes, ici sur le statut des structures multidimensionnelles tel qu'il avait été admis dans les phases précédentes. L'exigence consistant à chercher les invariants et à fonder la mesure au niveau de l'individu met en question bien d'autres postulats de l'approche différentielle classique (Lautrey, 2003) et conduit certains chercheurs à vouloir refonder la psychométrie sur ces nouvelles bases. Il est remarquable que ceux-ci soient des développementalistes qui ont adopté l'approche des systèmes dynamiques et ont, de ce fait, intégré la variabilité intra dans leurs modélisations (Molenaar, 2004, van Geert, 2003). Par ailleurs, du fait que la dynamique du système cognitif peut lui faire suivre des trajectoires différentes chez des individus différents, la modélisation du processus de développement se confond avec celle du processus de différenciation et il est alors bien difficile de dire ce qui est spécifique à l'approche développementale et ce qui est spécifique à l'approche différentielle. La modélisation du développement ne peut ignorer la différenciation des trajectoires et l'explication des différences ne peut ignorer leur genèse, c'est-à-dire ce processus de développement/différenciation. C'est un autre exemple d'intégration entre sous-disciplines.

Revenons à ce qui est au centre de cette nouvelle phase dans l'évolution de l'approche différentielle, à savoir qu'il existe de bonnes raisons théoriques et méthodologiques pour considérer que les invariants sous-jacents aux variations intra doivent d'abord être dégagés au niveau individuel. Ne risque-t-on pas, ce faisant, d'être cantonné à une approche purement idiographique ?

Commençons par le problème soulevé plus haut à propos du statut des structures multidimensionnelles dans l'approche différentielle classique. L'analyse des structures des variations intra menée directement au niveau de l'individu peut être faite par des analyses factorielles en plan P. On a alors une structure factorielle par individu et les structures qui caractérisent les différents individus ne coïncident pas nécessairement.

La solution créative que propose Nesselroade à ce problème dans le présent ouvrage est d'adapter l'analyse en plan P de telle sorte qu'à partir de facteurs de premier ordre *qui ne sont pas nécessairement saturés par les mêmes variables pour tous les sujets*, on puisse s'appuyer sur les relations entre ces facteurs pour dégager une structure *de second ordre* que l'on peut contraindre, elle, à être invariante entre les sujets pour retrouver des relations nomothétiques, en se plaçant donc à un niveau d'abstraction plus élevé. Cette solution fait débat<sup>4</sup>, dans la mesure où elle prend certaines libertés avec la définition traditionnelle de l'invariance factorielle, mais elle ouvre une piste de recherche novatrice.

Avec une problématique différente, Zenassni et Botella adoptent la même logique. Leur étude porte sur la validation française d'un instrument de mesure individualisée de la qualité de vie. Le principe de construction de leur questionnaire admet que les situations pertinentes pour évaluer une même dimension, la qualité de vie, ne sont pas nécessairement les mêmes chez toutes les personnes. Comme dans la méthode décrite dans la contribution de Nesselroade, on admet l'équivalence de dimensions qui ne sont pas issues des mêmes variables chez tous les individus. Au passage, notons là encore l'effet en retour de cette évolution sur les principes de la psychométrie: l'exigence de standardisation ne consiste plus nécessairement à faire passer les mêmes items à tous les sujets. En fait, l'exigence de standardisation subsiste, mais elle est conceptualisée de façon plus abstraite

Un exemple typique de l'influence des modèles dynamiques sur la façon de considérer et de conceptualiser la variabilité intra au niveau de l'individu pourra être trouvé dans la contribution de Ninot sur la variabilité intra de l'estime de soi. L'approche des systèmes dynamiques permet ici d'intégrer la variabilité intra (l'instabilité) et la variabilité inter (stable) dans un même modèle du fonctionnement cognitif. L'invariant ainsi dégagé n'est pas le niveau du sujet sur la dimension étudiée, mais sa manière d'évoluer sur cette dimension, donc sa dynamique. Signalons à cette occasion que plusieurs méthodes d'analyse de la dynamique des variations du comportement d'un individu au cours du temps peuvent être trouvées chez van Geert et van Dijk (2002).

Examinons un dernier exemple d'approche centrée sur l'analyse des variations du comportement d'un individu singulier au cours du temps. Il s'agit des plans expérimentaux ou quasi expérimentaux qui ont été mis au point, dans le domaine de la pratique, pour évaluer les effets d'une intervention, par exemple d'une psychothérapie ou de séances de conseil dans le domaine de l'orientation scolaire. L'intervention est la variable indépendante et ses effets sont évalués sur une ou plusieurs variables dépendantes. Les divers plans expérimentaux se distinguent par le nombre et la structure des alternances entre les phases avec intervention et les phases sans intervention qui servent de ligne de base. L'analyse statistique est menée en prenant l'individu singulier comme son propre témoin dans une série de mesures répétées. Les effets de l'intervention sont évalués par la comparaison des différences observées sur la ou les variables dépendantes entre les phases avec intervention et les phases sans intervention. Une présentation de ces plans d'expérience pour protocoles individuels peut être trouvée dans un article récent de Jacques Juhel (2008).

Dans ces différents exemples, le grand changement par rapport à la phase précédente est que la première étape dans la recherche d'invariants reste délibérément au

4. Sur ce débat, voir dans le n° 4 de 2007 de la revue *Measurement*, les commentaires des discutants de l'article cible de Nesselroade, Gerstorf, Hardy, et Ram (2007), ainsi que dans le n° 1 de 2009 de la même revue, la réponse des auteurs à ces commentaires (Nesselroade *et al.* : 2009).

niveau de l'individu. Mais est-on encore dans une approche différentielle ? Oui parce que cette première étape en prépare une seconde dans laquelle l'information apportée par la comparaison des structures individuelles d'ordre 1 permet de dégager, en comparant les individus, des invariants d'ordre 2 plus généraux, plus abstraits. Or c'est bien sur les différences individuelles que l'on s'appuie pour dégager ces invariants d'ordre 2. Il s'agit donc toujours d'une approche différentielle. Le fait qu'elle se centre de façon plus cohérente sur la connaissance de l'individu, objet d'étude ultime de la psychologie, pourrait être souligné en remettant à l'ordre du jour la dénomination qu'employait Binet, celle de « psychologie individuelle ».

La différence fondamentale entre l'approche différentielle des variations intra dans la phase 5 et celle qui caractérisait la phase 4 tient à l'ordre dans lequel les variations intra et inter sont analysées. Dans la phase 4, on commençait par s'appuyer sur les variations inter pour extraire une structure des variations intra postulée invariante entre les individus, puis on caractérisait la forme particulière de variation intra de chaque individu au sein de cette structure commune. Dans la phase 5, on commence par analyser la structure des variations intra pour chacun des individus. L'invariant dégagé dans ce premier temps est singulier et n'a donc pas nécessairement la même forme pour tous les individus. C'est seulement dans un second temps que l'on cherche à dégager un invariant interindividuel. Si le système cognitif obéissait au principe d'ergodicité, la nature des invariants extraits par l'une ou l'autre approche seraient les mêmes, mais du fait que tel n'est pas le cas, les deux approches peuvent aboutir à des invariants différents.

## Conclusion

L'approche différentielle n'a cessé d'évoluer, de s'étendre à de nouveaux observables et de rechercher de nouvelles formes d'invariants. Chemin faisant, ses spécificités se sont ainsi multipliées. Le dynamisme de son évolution rend les interrogations sur les spécificités de la psychologie différentielle paradoxales. L'explication du paradoxe est qu'en se généralisant, l'approche différentielle cesse progressivement d'être spécifique à une sous-discipline particulière de la psychologie. La bonne santé de l'approche différentielle peut ainsi, paradoxalement, faire perdre une partie de sa spécificité à la psychologie différentielle.

À l'origine, et pendant toute la période où le behaviorisme a dominé la scène, toutes les raisons étaient réunies pour que l'approche différentielle donne naissance à une sous-discipline spécifique. À la suite de Binet, elle prenait pour observables les performances dans des tâches complexes alors que les observables de la psychologie expérimentale étaient des comportements élémentaires ; elle se centrait sur une forme de variabilité qui avait le statut de variance erreur en psychologie expérimentale ; elle s'appuyait sur des méthodes qui lui étaient propres - méthode des tests et méthodes corrélationnelles - pour dégager des invariants qui lui étaient spécifiques - structures factorielles par exemple ; elle était essentiellement descriptive et tournée vers les applications alors que la psychologie expérimentale se voulait explicative et était essentiellement tournée vers la recherche fondamentale et la théorie. Même lorsqu'il lui est arrivé d'élaborer des théories - celle des aptitudes par exemple - celles-ci lui étaient spécifiques.

La spécificité des autres sous-disciplines de la psychologie n'était pas moins marquée. Portant sur des observables différents, analysés avec des méthodes différentes, des objectifs différents, dans le cadre de théories différentes, et en faisant des choix

épistémologiques différents quant à la nature des formes de variabilité à considérer et des invariants à dégager, les différentes sous-disciplines de la psychologie avaient des spécificités et des identités très fortes, au point que pendant toute une période, il n'y avait pratiquement pas d'échanges entre elles.

L'évolution qui vient d'être décrite à propos de l'approche différentielle, mais qui caractérise aussi les autres sous-disciplines, a fait tomber une bonne partie de ces frontières. Les choix épistémologiques relatifs aux formes de variabilité à prendre en considération, les paradigmes théoriques, les méthodes et la nature des observables sont de moins en moins spécifiques à une sous-discipline particulière. Le changement de statut des différentes formes de variabilité et des invariants qui en sont extraits est allé de pair avec les changements de paradigmes théoriques qui ont fait évoluer toute la psychologie. Dans les dernières décennies, le cognitivisme puis les modèles de l'émergence ont diffusé dans toutes les sous-disciplines et ont contribué à homogénéiser les observables, les méthodes d'analyse des données et les cadres conceptuels.

Dans ce mouvement général, la spécificité et l'identité de la psychologie différentielle – en tant que sous-discipline – se sont donc progressivement réduites. Mais ceci vaut aussi pour les autres sous-disciplines, au moins pour celles dont les rapports avec l'approche différentielle ont été envisagés plus haut, la psychologie expérimentale et la psychologie développementale. Le découpage de la psychologie en sous-disciplines fondées sur les méthodes a perdu ses fondements, au moins dans le domaine de la recherche.

L'approche différentielle, pour sa part, n'a pas cessé d'évoluer, d'enrichir ses spécificités, de se généraliser. Forte de ces succès, elle s'est diffusée dans les autres sous-disciplines de la psychologie, même si cette diffusion reste encore, pour l'instant, limitée aux esprits les plus ouverts de celles-ci. Sa contribution la plus fondamentale est de fournir à la psychologie scientifique les moyens de s'approcher du niveau d'observation qui devrait en principe être le sien mais n'est pas facile à atteindre, celui de l'individu. Sa spécificité est – depuis ses origines – de chercher à le faire par des méthodes quantitatives.

### ■ Bibliographie

- BARSALOU L.-W. (2008). Grounded cognition. *Annual review of psychology*, 59, p. 617-645.
- CATTELL R.-B. (1952). The three basic factor-analytic research designs – Their interactions and derivatives. *Psychological Bulletin*, 49, p. 499-520.
- CONWAY A., COWAN N., BUNTIG M.-F., THERRIAULT D.-J., & MINKOFF S.-R. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, p. 163-183.
- ENGLE R.-W., TUHOLSKI S.-W., LAUGHLIN J.-E. & CONWAY A.-R.-A. (1999). Working memory, short-term memory and general fluid intelligence: a latent variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, p. 309-331.
- JUHEL J. (2008). Les protocoles individuels dans l'évaluation par le psychologue praticien de l'efficacité de sa pratique. *Pratiques Psychologiques*, 14, p. 357-373.
- LAUTREY J. (2003). La psychologie différentielle à l'épreuve de la variabilité intra-individuelle. In A. Vom Hofe, H. Charvin, J.-L. Bernaud, & D. Guédon (Éds.), *Psychologie différentielle: recherches et réflexions*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- LAUTREY J. (2005). La recherche des processus cognitifs caractéristiques de l'intelligence. In J. Lautrey & J.-F. Richard (Éds.), *L'Intelligence*. Paris : Lavoisier.

- LAUTREY J. & CIRIOIS P. (1991). Application of correspondence analysis to a longitudinal study of cognitive development. In D. Magnusson (Ed.), *Stability and change: Methods and models for data treatment*. Cambridge, Ma: Cambridge University Press.
- LAUTREY J., MAZOYER B., & VAN GEERT P. (Éds.) (2002). *Invariants et Variabilités dans les sciences cognitives*. Paris : Presses de la M. S.H.
- LINDENBERGER U., LI S.-C., & BREHMER, Y. (2002). La variabilité dans le vieillissement comportemental: conséquence et agent du changement ontogénétique. In J. Lautrey, B Mazoyer, & P. van Geert (Éds.), *Invariants et Variabilités dans les sciences cognitives*. Paris : Presses de la M. S.H.
- MIVAKE A., FRIEDMAN N.-P., EMERSON M.-J., WITSKI A.-H., HOWERTER A., WAGER T.-D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to "frontal lobe tasks": a latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41, p. 49-100.
- MOLENAAR P.-C.-M. (2004). A manifesto on psychology as idiographic science: Bringing the person back into scientific psychology – this time forever. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 2, p. 201-218.
- MOLENAAR P.-C.-M., HUIZENGA H.-M., & NESSELROADE J.-R. (2003). The relationship between the structure of inter-individual and intraindividual variability: A theoretical and empirical vindication of Developmental Systems Theory. In U.-M. Staudinger & U. Lindenberger (Éds.), *Understanding Human Development* (p. 339-360). Dordrecht, Netherlands : Kluwer, Academic Publishers.
- NESSELROADE J.-R. (2002). Elaborating the differential in differential psychology. *Multivariate behavioral research*, 37 (4), p. 543-561.
- NESSELROADE J.-R., & BAITES P.-B. (1884). From traditional factor analysis to structural causal modeling in developmental research. In V. Sarris & A. Parducci (Éds.), *Experimental psychology in the future* (p. 267-287). Hillsdale, N.-J. : Erlbaum.
- NESSELROADE J.-R., GERSTORF D., HARDY S.-A., & RAM N. (2007). Idiographic filters for psychological constructs. *Measurement*, 5 (4), p. 217-235
- NESSELROADE J.-R., RAM N., Gerstorf D., & Hardy S.-A. (2009). Rejoinder to commentaries on Nesselroade, Gerstorf, Hardy, and Ram. *Measurement*, 7 (1), p. 17-26.
- REUCHLIN M. (1978). Processus vicariants et différences individuelles. *Journal de Psychologie*, 2, p. 133-145.
- SIEGLER R.-S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. New York : Oxford University Press.
- SMITH L.-B., & THELEN E. (2003). Development as dynamic system. *Trends in cognitive science*, 7 (8), p. 343-348.
- THELEN E., & SMITH L.-B. (2006). Dynamic systems theories. In R.-M. Lerner & W. Damon (Éds.), *Handbook of child psychology (6th edition): Vol 1, Theoretical models of human development* (p. 258-312). Hoboken N.-J., US : John Wiley.
- VAN GEERT P. (2003). Measuring intelligence in a dynamic systems and contextualist framework. In R.-J. Sternberg, J. Lautrey, & T. Lubart (Éds.), *Models of intelligence – International perspectives*. Washington, DC : American Psychological Association
- VAN GEERT P. (2004). Dynamic modeling of cognitive development: time, situatedness and variability. In A. Demetriou & A. Raftopoulos (Éds.), *Cognitive developmental change: Theories, models and measurement*. New York, NY, US : Cambridge University Press.
- Van Geert, P., & VAN DIJK M. (2002). Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data. *Infant behavior and development*, 25, p. 340-374.