

Département de PSYCHOLOGIE  
LICENCE 2EME ANNEE  
U.E. LLY31 - Psychologie développementale  
Cours et TD de Bruno DE CARA

**Lecture obligatoire numéro 5**

**Extrait 1 : La vicariance entre processus d'après Reuchlin**

Source : Gilles, P.-Y. (1999). Psychologie différentielle (pp. 54-55).

Collection Grand Amphi Psychologie. Rosny : éditions Bréal.

**1 Présentation du document**

Ce document est l'introduction de l'article dans lequel Maurice Reuchlin, en 1978, propose un modèle de la vicariance entre processus cognitifs. Le propos s'inscrit dans la ligne du fonctionnalisme, un courant de pensée qui met l'accent sur la fonction adaptative des comportements pour en expliquer l'organisation. Dans la mesure où l'important est la fonction, tous les comportements qui remplissent une même fonction peuvent être considérés comme équivalents de ce point de vue et sont donc -toujours de ce point de vue -substituables les uns aux autres. À l'époque où Reuchlin écrit ce texte, la psychologie cognitive, qui met l'accent sur les processus mentaux, est en plein développement. En adoptant l'approche fonctionnaliste (qui est sensible dans le texte par la référence à la théorie de l'évolution, au caractère adaptatif des conduites), il met l'accent sur l'avantage adaptatif que procure la vicariance entre processus, c'est-à-dire la possibilité de substitution d'un processus à un autre pour remplir une même fonction. Cette notion de vicariance offre un cadre conceptuel intéressant pour rendre compte des différences individuelles qui ont été appelées qualitatives dans l'introduction de ce chapitre, c'est-à-dire des différences tenant à ce que les individus peuvent résoudre un même problème par des processus différents, des stratégies différentes. Cela explique que le modèle de la vicariance, qui a depuis été prolongé et enrichi, ait joué un rôle important dans le développement de la psychologie différentielle francophone (cf. chapitre 5). L'extrait présente le modèle de la vicariance de façon intuitive. La suite de l'article développe une formalisation probabiliste de ce modèle.

**Processus vicariants et différences individuelles.**

Les psychologues étudient les stratégies, les séquences d'opérations, les processus par lesquels un organisme, placé dans une situation exigeant de lui une certaine réponse adaptative, élabore cette réponse. Ils s'efforcent en général d'utiliser pour cette étude des situations mettant en jeu un processus qui soit unique et qui soit le même pour tous les individus. Si cette condition n'est pas remplie, il est traditionnel de considérer que les résultats de l'analyse expérimentale ou de l'examen individuel sont ambigus. Or, il existe quelques raisons de penser que cette unicité du processus d'élaboration des réponses adaptatives n'existe pas toujours dans les situations naturelles, habituelles, ayant un caractère unitaire, une signification fonctionnelle. On peut se demander peut-être si les conduites observées dans les fragments de situation utilisés en général dans les

expériences et dans les tests peuvent s'expliquer sans qu'il soit fait référence aux conditions habituelles de vie dans lesquelles et pour lesquelles se sont édifiés les processus que l'on étudie. On peut se demander au moins si certains problèmes ne sont pas effacés par la mise en oeuvre d'une certaine forme d'analyse (comme ce fut le cas pour le rôle de la structuration dans la mémoire ou le rôle du mouvement dans la perception). Il est toujours hasardeux de spéculer sur 'l'état de nature' ou sur 'les lois de la nature'. Mais ce que l'on sait en biologie et spécialement en physiologie nerveuse permet sans doute de considérer que la vicariance, la redondance et donc d'une certaine façon le gaspillage sont des caractères présents dans toutes les modalités de reproduction et d'adaptation des organismes vivants, comme si les pressions sélectives s'étaient exercées en faveur des organismes mettant en oeuvre les processus les plus fiables, même si ces processus sont plus coûteux. Il existe donc quelques raisons générales, pour le psychologue, de s'intéresser aux situations dans lesquelles ont lieu plusieurs processus d'élaboration de la réponse, processus pouvant se substituer l'un à l'autre. Certains des problèmes que posent ces situations relèvent d'une psychologie générale : inventaire des processus, mécanisme par lequel l'un d'eux est évoqué, coopération ou interférence de processus différents. D'autres concernent la psychologie différentielle, et c'est à eux que nous nous intéressons ici.

Une psychologie générale postulant l'existence d'un processus unique par situation engendre une psychologie différentielle seulement fondée sur des différences quantitatives entre individus. Pour reprendre une terminologie spearmanienne, tous les individus seraient dotés des mêmes « machines », mais ne disposeraient pas tous de la même quantité d' « énergie » pour les faire fonctionner. Plus tard, Hull considérera que son modèle a la même forme pour tous les individus, mais que les constantes de ce modèle prennent des valeurs différentes chez des individus différents, et cette idée sera utilisée (D. Zeaman et H. Kaufman). Actuellement, des psychologues utilisant des modèles mathématiques d'apprentissage peuvent représenter les différences individuelles par des variations des paramètres de ces modèles (H. Rouanet, J.-F. Richard, B. et M.-P. Lecoutre). Ce type d'explication répond à peu près certainement à un aspect de la différenciation interindividuelle. Mais il est possible que cette différenciation comporte un autre aspect.

Chaque individu disposerait de plusieurs processus vicariants pour s'adapter à la situation dans laquelle il se trouve. Mais certains de ces processus seraient, chez un individu donné, plus facilement évocables que d'autres. La hiérarchie « d'évocabilité » serait en général différente d'un individu à un autre pour des raisons pouvant tenir à la constitution génétique, à l'expérience antérieure ou à l'interaction entre ces deux catégories de facteurs. Dans une situation déterminée, tous ces processus ne seraient pas également efficaces: ils seraient plus ou moins coûteux pour le même niveau d'adaptation ou auraient des probabilités inégales de conduire à la « réussite ». Les individus les plus favorisés dans une certaine situation seraient ceux pour lesquels les processus les plus facilement évocables jouiraient de la plus grande efficacité dans cette situation.

Que faut-il entendre par « efficacité » d'un processus ? Dans les situations ne présentant au sujet qu'une alternative, la réussite ou l'échec, c'est évidemment le processus conduisant le plus souvent à la réussite. Mais la valeur adaptative d'une réponse peut comporter des degrés et l'émission d'une réponse peut être inégalement coûteuse (exiger un temps d'élaboration plus ou moins long, l'utilisation de procédures plus ou moins automatisées). On pourra dans ces cas se représenter l'efficacité d'un processus en termes d'utilité et de coût. On peut supposer que les mécanismes de sélection génétique au cours de la phylogenèse et les mécanismes de sélection des conduites au cours de l'ontogenèse tendent à rendre plus facilement évocables les processus les plus efficaces. Mais cette hypothèse représente au mieux une vérité de moyenne. La diversité génétique interindividuelle et la diversité des histoires individuelles conduisent à penser que les différents processus de réponse ne se hiérarchisent pas dans le même ordre chez tous les individus quant à leur évocabilité. On peut d'ailleurs se demander si toute hiérarchie de ce genre, dès qu'elle est ébauchée, ne tend pas à se consolider chez un individu donné. En effet, même s'il n'est pas le plus efficace, un processus qui a conduit à une réponse à peu près adaptée se trouve renforcé par là même et tend à avoir plus de chances d'être évoqué à nouveau au cours d'une autre occurrence de la même situation. Cette remarque tendrait à limiter la valeur d'une éducation fondée sur le respect absolu des tendances ou des réponses individuelles spontanées d'une pédagogie absolument non directive; l'un des objectifs de la pédagogie consiste peut-être à libérer l'individu de sa spontanéité.

Extrait de Reuchlin, M. (1978). Processus vicariants et différences individuelles. *Journal de Psychologie*, 75, n° 2, 133-145.

## **Extrait 2 : La psychologie individuelle d'après Binet et Henri**

Source : Gilles, P.-Y. (1999). *Psychologie différentielle* (pp. 40-41).

Collection Grand Amphi Psychologie. Rosny : éditions Bréal.

### **1 Présentation du document**

Dans un article publié en 1895 dans *L'Année Psychologique*, Binet et Henri définissent le programme d'une nouvelle forme de psychologie qu'ils dénomment individuelle et correspond en fait à ce que l'on appellera plus tard la psychologie différentielle. Ils exposent l'enjeu pratique et théorique que représente l'étude des différences individuelles et expliquent pourquoi les mental tests qui commencent à être mis au point à cette époque sont inadaptés à cet objectif: les différences individuelles les plus importantes et les plus intéressantes sont observées au niveau des processus psychiques supérieurs comme l'intelligence et non pas au niveau des processus élémentaires (sensations) que mesurent ces tests. On trouve en germe dans ce texte toutes les idées qui conduiront à la publication par Binet et Simon, dix ans plus tard, du premier test d'intelligence.

### **La psychologie individuelle**

La psychologie individuelle, comme le nom même l'indique, a pour but l'étude des différents processus psychiques de l'homme ; dans cette étude l'attention doit être portée

sur les différences individuelles de ces processus ; la psychologie générale étudie les propriétés générales des processus psychiques, qui sont par conséquent communes à tous les individus ; la psychologie individuelle, au contraire, étudie celles des propriétés des processus psychiques qui varient d'un individu à l'autre ; elle doit déterminer ces propriétés variables et puis étudier jusqu'à quel point et comment elles varient suivant les individus ; ainsi un processus psychique étant donné, la mémoire par exemple, la psychologie générale s'occupera des lois générales de la mémoire, elle établira par exemple que, lorsqu'on veut retenir un certain nombre d'impressions, le temps nécessaire pour les fixer dans la mémoire croît d'abord proportionnellement au nombre d'impressions, mais à partir d'une certaine limite le « temps d'acquisition » croît bien plus vite que le nombre des impressions ; c'est une loi générale de la mémoire, personne ne peut y échapper ; la psychologie individuelle cherchera quelles sont les propriétés partielles de la mémoire qui varient d'un individu à l'autre, elle étudiera si la position de la limite dont nous venons de parler est la même pour différents individus, si elle varie, dans quelle mesure elle varie, si cette variation de la limite est la même pour des impressions de nature différente ; ainsi, par exemple, lorsqu'un individu A peut retenir après une seule audition jusqu'à 10 chiffres, et qu'un autre B n'en peut retenir que 7, cette différence subsistera-t-elle lorsqu'il s'agira non de chiffres, mais de lettres, ou de mots, ou de couleurs ou enfin d'autres impressions, et dans le cas où la différence subsistera, sera-t-elle aussi forte ?

Enfin, la psychologie individuelle devra aussi étudier s'il n'y a pas de relation entre les variations de la limite de mémoire et les variations des autres facultés psychiques et même physiques des individus ; ainsi, par exemple, n'y a-t-il pas quelque relation entre l'âge de l'individu et la position de la limite, ou bien entre le pouvoir d'attention de l'individu et la position de la limite, etc. ? [...] Essayons de mettre de l'ordre et de systématiser un peu les questions que la psychologie individuelle doit résoudre.

On peut d'abord distinguer deux grands problèmes : 1° Étudier comment varient les processus psychiques suivant les individus, quelles sont les propriétés variables de ces processus et jusqu'à quel point ils varient.

2° Étudier dans quels rapports chez un même individu les différents processus psychiques se trouvent entre eux ; y a-t-il des processus psychiques qui sont plus importants que les autres, jusqu'à quel point les différents processus peuvent-ils être indépendants l'un de l'autre et jusqu'à quel point s'influencent-ils mutuellement ?...

Certains psychologues [...] ont essayé d'établir des séries d'expériences qui permettent d'obtenir des résultats relatifs aux différences individuelles pour plusieurs processus psychiques. Il faut noter ici qu'on est en face d'une difficulté très grande ; en effet, les processus qui a priori d'après notre observation et analyse journalière, paraissent être les plus importants et qui marquent le mieux les différences entre les individus, sont les processus les plus intellectuels ; mais d'un autre côté ces processus sont les moins accessibles aux expériences et aux déterminations quantitatives ; on peut bien dire ici que les processus qui peuvent le mieux être déterminés par les expériences sont ceux qui nous servent le moins pour distinguer les individus les uns des autres: a-t-on besoin de savoir que A a une sensibilité tactile plus fine que B, qu'il peut mieux distinguer entre deux couleurs que B ou enfin qu'il ne peut pas mouvoir aussi rapidement son bras que B, pour les caractériser et pour les distinguer l'un de l'autre ? Certainement non ; et, d'un autre côté, comment vouloir les caractériser et les distinguer l'un de l'autre si on n'a pas de données sur leur imagination, leur mémoire, leur pouvoir d'attention, leur pouvoir d'observation, leur pouvoir d'analyse, leur raisonnement, leur fermeté volontaire, leur vie affective, etc. ? Ce sont des faits que chacun admettra ; mais si on examine les séries d'expériences à faire, les mental tests, comme disent les Anglais, proposés par différents auteurs pour caractériser un individu, on est étonné par la place considérable réservée aux sensations et aux processus simples et par le peu d'attention prêtée aux processus supérieurs ; quelques-uns même les négligent complètement. C'est là, croyons-nous, une influence de la psychologie générale ; que par l'analyse poussée à l'extrême on puisse décomposer tous les processus psychiques en des sensations, cela peut être admis ; mais il ne faut pas en déduire qu'il suffit d'étudier les processus élémentaires pour connaître la nature des processus complexes...

[...] Nous rappelons encore une fois que le but poursuivi n'est pas de déterminer toutes les différences entre les facultés psychiques de deux ou plusieurs individus, mais de déterminer les différences les plus fortes et les plus importantes ; les tests doivent nous apprendre quels sont les traits caractéristiques qui distinguent deux individus entre eux et non quels sont tous les traits de ces individus. C'est là une règle qui n'a été considérée et suivie par aucun auteur ; en effet, s'ils l'avaient eue bien présente à l'esprit, ils n'auraient pas posé tant de tests pour la détermination des sensations et des processus les plus élémentaires. Il faut donc porter l'attention sur les facultés psychiques supérieures.

Rappelons qu'il ne faut pas s'arrêter devant la difficulté que ces facultés ne peuvent pas être déterminées avec autant de précision que les facultés élémentaires ; on n'a pas besoin de tant de précision puisque les différences individuelles sont fortes.

Nous proposons l'étude des dix processus suivants : Mémoire, nature des images mentales, imagination, attention, faculté de comprendre, suggestibilité, sentiment esthétique, sentiments moraux, force musculaire et force de volonté, habileté et coup d'oeil.

Ce sont, croyons-nous, des facultés psychiques qui diffèrent beaucoup d'un individu à l'autre, et telles que la connaissance de leur état pour un individu nous donne une idée

générale de cet individu, nous permette de le distinguer des autres individus appartenant au même milieu.

Comment donc déterminer l'état de ces différentes facultés chez un individu ? Il faut d'abord que les méthodes soient simples, et ne prennent pas trop de temps ; ensuite il faut, autant que possible, que les moyens de détermination soient indépendants de la personne de l'expérimentateur ; il faut qu'on puisse comparer entre eux les résultats obtenus par un observateur avec ceux obtenus par d'autres.

Parmi les différentes méthodes de la psychologie individuelle, il faut porter une attention spéciale sur la méthode des mental tests, consistant à choisir un certain nombre d'expériences qui permettraient d'avoir des idées approximatives sur les différences individuelles pour différentes facultés psychiques. Cette méthode peut déjà à l'état actuel jouer un certain rôle pratique, surtout pour le pédagogue et le médecin.

Les conditions pour les mental tests sont: qu'ils soient aussi variés que possible de façon à embrasser le plus grand nombre de facultés psychiques ; qu'ils soient surtout relatifs aux facultés supérieures ; que leur exécution ne dure pas plus d'une heure et demie pour un individu ; qu'ils soient assez variés, de façon à ne pas fatiguer trop ni ennuyer l'individu soumis à l'épreuve ; qu'ils soient appropriés au milieu auquel appartient l'individu, et enfin qu'ils ne nécessitent pas d'appareils compliqués et d'installation spéciale.

Extrait de Binet, A. et Henri, V (1895). La Psychologie individuelle. *L'Année Psychologique*, 2, 415-465.

### **Extrait 3 : La psychologie corrélationnelle d'après Spearman**

Source : Gilles, P.-Y. (1999). Psychologie différentielle (pp.42-46). Collection Grand Amphi Psychologie. Rosny : éditions Bréal.

#### **1 Présentation du document**

L'article de Spearman intitulé 'l'Intelligence générale objectivement déterminée et mesurée' publié en 1904, a joué un rôle important dans le développement des méthodes de la psychologie différentielle. Il fonde la psychologie corrélationnelle, c'est-à-dire une approche qui s'appuie sur le calcul des corrélations entre les scores des sujets dans différentes épreuves, par exemple des tests mentaux, pour extraire un éventuel facteur commun et identifier ainsi une éventuelle fonction psychologique commune mise en oeuvre dans ces différents tests. Spearman illustre cette démarche corrélationnelle par les résultats d'expériences qu'il a effectuées pour déterminer et mesurer l'intelligence générale. En suivant cette démarche corrélationnelle, Spearman a inventé le principe de l'analyse factorielle, une forme d'analyse des données dont les méthodes se différencieront par la suite, et dont l'usage se généralisera à l'ensemble des sciences (cf. chapitre 2). Dans les cinq expériences qu'il rapporte, Spearman a recueilli les performances d'enfants dans des tâches de discrimination sensorielle et dans diverses matières scolaires. L'analyse qu'il a effectuée sur les corrélations observées le conduit à

conclure qu'il existe bien un facteur général de variation des performances dans ces différentes tâches, facteur général qu'il identifie à l'intelligence générale.

Il n'est pas possible de reproduire ici cet article assez long (92 pages) et par moments assez technique. Le document présente la traduction de deux passages assez représentatifs de la pensée de Spearman. Les explications données à la suite resituent ces deux passages dans l'argumentation que développe l'article et en éclairent la signification.

### **Une nouvelle psychologie**

Le présent article [...] préconise une « Psychologie corrélationnelle », dont l'objectif est de déterminer positivement toutes les tendances psychiques et, en particulier, celles qui relient les « tests mentaux » aux activités psychiques de plus grande généralité et de plus grand intérêt. Ces tendances psychiques seront généralement de celles qui résultent de la communauté d'organisme, du fait de laquelle chaque personne tend à effectuer la plupart du temps de la même manière les actes suffisamment similaires. Si, par exemple, une personne réussit bien à discriminer deux tons musicaux en une occasion, on peut s'attendre à ce qu'elle manifeste aussi ce talent lors de toute occasion ultérieure, et même lorsque la discrimination porte sur une autre portion de l'échelle.

Pour mettre à jour les classes et les limites de ces fonctions individuelles, la psychologie moderne semble s'être contentée, pour l'essentiel, d'emprunter à la vieille école les formulations discréditées de la théorie des « facultés » et de compter sur l'illumination intérieure pour corriger et étendre ces données. Le présent travail est une tentative pour suivre la procédure, plus fatigante, qui consiste à mettre à jour des faits vérifiables [...] Notre sujet d'étude particulier sera cette fonction cardinale que nous pouvons provisoirement dénommer « Intelligence Générale ». Nous chercherons d'abord quelle est sa relation exacte avec la Discrimination Sensorielle, dont il est tant question dans la recherche de laboratoire; et puis -avec l'aide de l'information ainsi mise en lumière -nous espérons déterminer cette intelligence de façon objective et découvrir le moyen de la mesurer précisément.

Extrait de Spearman, C.E. (1904). General intelligence objectively measured and determined. *Journal of Psychology*, 15, 201-292, p. 205.

### **La notion de facteur**

Considérons le degré de relation impliqué, entre deux séries de choses, par ce seul fait qu'elles présentent une corrélation numérique les unes avec les autres. Lorsqu'une telle correspondance va au-delà de ce que pourraient laisser attendre des coïncidences dues aux hasards, on peut faire l'hypothèse qu'elle révèle et mesure quelque chose de commun aux deux séries en question. Cette communauté peut souvent consister en une 'substance' donnée; les changements dans la fortune de A montreront une certaine corrélation avec ceux de B si tous deux possèdent des parts d'un même capital. La communauté peut aussi résulter d'une interaction plus compliquée entre diverses forces; ainsi, le temps est supposé corréler avec l'état des taches sur le soleil. Mais, même en physique, cette distinction est superficielle; la réification est peut-être un support indispensable pour la

pensée populaire et elle devient même une question assez sérieuse pour la métaphysique, mais elle n'a aucune place dans une science stricte de la nature et encore moins en psychologie, où une limite claire n'a jamais pu être tracée de façon assurée entre les choses, les qualités et les conditions.

Mais la même formule mathématique simple qui nous a amenés jusqu'ici nous emmènera encore plus loin. Tout comme à partir de plusieurs ensembles de mesures imprécises il a été possible d'arriver à la corrélation précise entre deux séries réelles, nous pouvons maintenant, pour tout nombre de séries réelles, procéder de la même manière pour traiter exclusivement et précisément tout élément qui pourrait s'avérer commun à ces séries. Après avoir établi les inter-corrélations entre, disons, la discrimination auditive, la discrimination visuelle, la capacité d'apprendre le grec, et celle de jouer du piano, nous pouvons arriver à estimer la correspondance qu'il y a entre quoi que ce soit de commun à la première paire de facultés et quoi que ce soit de commun à la seconde paire. En combinant de telles relations d'ordre plus élevé, il est possible d'effectuer toute l'élimination et la sélection requises, de telle sorte que puissent être introduites en psychologie des possibilités de dissociation et d'exactitude comparables à celles atteintes en analyse chimique quantitative. Même dans le présent travail, nous espérons obtenir des résultats suffisamment purs pour être indépendants des conditions locales de l'expérience et donc pour être vérifiables par tout autre chercheur. De tout temps, les relations que nous avons découvertes conserveront leur caractère objectif et impartial. Toutefois, aussi précisément que nous puissions déterminer la communauté, l'analyse de sa nature psychique demeurera une tâche ultérieure et de nature très différente. Toutefois, les relations objectives successives qui seront établies réduiront continuellement et simplifieront les hypothèses explicatives envisageables, de telle sorte que, pratiquement, notre méthode nous conduira, elle aussi, vers la solution que cherche à atteindre la psychologie introspective et peut-être par la route la plus courte.

## **2 Explication**

### **A/ Les faiblesses de la psychologie expérimentale**

Dans l'introduction de l'article dont on vient de lire deux extraits, Spearman prend acte des faiblesses de la psychologie expérimentale telle qu'elle est pratiquée par les disciples de Wundt dont il fait partie. Il se fait l'écho des déceptions qui ont suivi l'enthousiasme suscité par cette nouvelle psychologie scientifique. Ses détracteurs reprochent à cette psychologie de n'avoir rien produit qui puisse intéresser un quelconque domaine d'application. Ils ne voient pas non plus comment l'étude des sensations élémentaires, la mesure du temps exact que met un sujet à appuyer sur un bouton, pourra éclairer en quoi que ce soit la nature de l'âme humaine, autrement dit, les processus mentaux supérieurs.

Spearman ne pense pas qu'il soit fondé de reprocher à la psychologie expérimentale d'étudier des phénomènes psychiques élémentaires. Il observe qu'il en a été ainsi pour toutes les sciences et il considère que « nos intellects limités ne peuvent espérer maîtriser l'infinie complexité de la nature qu'après en avoir analysé les éléments inesthétiques et dépouillés ». Il reconnaît toutefois que le passage de l'élémentaire au complexe est

problématique et, comme il le dit avec une pointe d'humour : « Quand nous affirmons que la décision de Regulus de voter contre la paix avec Carthage n'était rien d'autre qu'un conglomérat de sensations visuelles, auditives et tactiles se trouvant à des stades variés d'intensité et d'association, il y a un risque indéniable que quelques précieux éléments psychiques nous aient glissé entre les doigts. Les raisons de la faiblesse de la psychologie expérimentale lui paraissent précisément tenir à l'incapacité dans laquelle elle se trouve de relier les activités psychiques élémentaires étudiées en laboratoire avec les activités psychiques complexes mises en jeu dans la vie hors du laboratoire. Les premières, dit-il, ont été étudiées avec beaucoup de zèle et de succès par les expérimentateurs, mais pour les relier aux secondes, ceux-ci ont continué à s'appuyer sur les vieilles méthodes d'introspection qui sont inadaptées à l'approche scientifique. Là est l'erreur, selon Spearman, et le problème est donc de trouver la méthode scientifique appropriée pour établir les relations fonctionnelles entre les activités psychiques élémentaires et les activités psychiques complexes. La difficulté vient de ce que ces relations ne sont généralement pas pures (il emploie le terme 'complètes') : elles sont plus ou moins contrariées par d'autres facteurs de variation. Elles ne peuvent donc apparaître que comme des tendances plus ou moins fortes.

#### **B/ L'approche corrélationnelle**

C'est à ce point de l'argumentation que se situe le premier extrait du document, qui préconise l'approche corrélationnelle comme la méthode appropriée pour identifier les 'tendances psychiques' qui relient les 'tests mentaux' (qui, à cette époque, ne sont que des adaptations des situations expérimentales de laboratoire et mesurent donc des activités psychiques élémentaires) et les activités psychiques de plus grande généralité (autrement dit, les activités psychiques complexes). Il faut noter ici la différence entre l'analyse de Binet (cf. Document 1 A I) et celle de Spearman.

L'un et l'autre considèrent que les informations tirées des tests mentaux de l'époque sur les activités psychiques élémentaires n'apportent rien à la connaissance des activités psychiques supérieures et que cela constitue un point de blocage aux avancées de la psychologie scientifique. Toutefois, leur analyse diverge sur l'interprétation de cet échec et sur la façon d'y remédier.

Binet pense qu'il n'y a effectivement pas de relations entre les différences individuelles observées dans les activités psychiques élémentaires et celles qui sont observées dans les activités psychiques supérieures. En cela, il tourne le dos à l'associationnisme, la théorie dominante de l'époque, et conclut qu'il faut faire porter les tests mentaux directement sur les activités supérieures.

Spearman pense au contraire que les tests mentaux de l'époque mettent probablement en oeuvre la même fonction que les tâches complexes et qu'il doit donc bien exister une relation fonctionnelle entre les deux niveaux. Si cette relation n'est pas trouvée, c'est que l'on ne dispose pas de la bonne méthode. On a cherché une relation absolue 'complète' selon ses termes), alors que, compte tenu de toutes les sources de variation qui sont confondues et de toutes les sources d'erreurs de mesure, on ne peut observer que des

'tendances' statistiques. La méthode appropriée pour dégager ces relations est l'approche corrélationnelle, qui permet de quantifier de façon précise des relations imparfaites et de dégager ce qu'il y a de commun dans les variations de deux séries de mesures. Cette méthode s'appuie sur la stabilité des caractéristiques individuelles (due à ce que Spearman appelle la 'communauté d'organisme') et sur les différences entre les individus pour mettre à jour les diverses fonctions psychiques et en délimiter les contours. Il suggère en somme de s'appuyer sur les différences individuelles pour identifier, par la méthode corrélationnelle, les fonctions psychologiques générales.

#### **C/ L'hypothèse de 'quelque chose de commun'**

C'est à ce point de l'argumentation que se situe le second extrait du document, dans lequel Spearman introduit la notion de facteur commun et de communauté. On remarquera la nette distinction qu'il fait entre la phase de la recherche qui consiste à mettre en évidence quelque chose de commun à deux séries de mesures, un facteur commun de variation, et la phase, plus délicate et de nature différente, qui consiste à interpréter ce facteur commun en l'attribuant à une même fonction psychologique mise en jeu dans les deux séries de mesures. C'est ce qu'il fait lui-même plus loin dans cet article en attribuant à l'intelligence générale le facteur commun qu'il trouve, dans ses propres expériences, entre les scores dans les tests mentaux et les notes dans les matières scolaires. On remarquera aussi sa mise en garde contre la tentation de réifier ce qu'il y a de commun à deux séries de mesures, à le considérer comme une substance, ce qui consisterait, dans cet exemple, à considérer le facteur général d'intelligence comme une chose.

#### **D/ L'analyse factorielle**

Le passage suivant du document énonce le principe général de la démarche méthodologique qui est précisée dans la suite de l'article. L'idée générale est que la corrélation que l'on trouve entre deux séries de mesures est perturbée par diverses sources d'erreurs : erreurs de mesure et erreurs dues aux effets de facteurs de variation non contrôlés. Il faut donc dissocier, dans la corrélation observée, ces différents facteurs d'erreurs de la relation que l'on cherche à étudier. C'est par cette procédure d'élimination et de dissociation progressive (en fait, l'analyse factorielle) qu'il espère isoler les fonctions psychologiques de façon aussi précise et objective que la chimie quantitative isole les corps chimiques. C'est ainsi qu'il pense atteindre, par une route plus courte et plus sûre, l'objectif que cherche en vain à atteindre la psychologie introspective, à savoir la compréhension des fonctions psychiques complexes.

Cette démarche méthodologique peut être illustrée par des résultats tirés d'une des cinq expériences présentées dans l'article. Par exemple, dans une expérience, Spearman a recueilli sur un groupe d'élèves de lycée, deux séries de mesures dites de discrimination auditive (seuil de discrimination de deux hauteurs tonales et classement en musique) et quatre séries de mesures du domaine scolaire (notes en latin-grec, français, anglais, mathématique). Il trouve une corrélation moyenne de .56 entre les mesures de discrimination auditive et les notes scolaires. Cependant, la corrélation entre les deux

mesures de discrimination auditive est de .40 et la corrélation moyenne entre les quatre mesures scolaires est de .71.

Spearman considère donc que chacune des épreuves de discrimination auditive ne mesure qu'imparfaitement cette dimension, puisque leur corrélation n'est que de .40; il en va de même pour les quatre mesures du domaine scolaire, puisque leur corrélation moyenne n'est que de .71. La corrélation de .56 entre les deux domaines s'en trouve atténuée d'autant.

Pour avoir une idée de ce que serait cette corrélation une fois éliminé ce qui tient aux imperfections de la mesure, il faut la corriger pour l'atténuation en la rapportant aux deux corrélations intra-domaine. La formule de correction pour l'atténuation que Spearman a mise au point pour l'occasion (il y fait allusion dans le passage où il dit: « la même formule mathématique simple qui nous a amenés jusqu'ici nous emmènera encore plus loin ») donne ici:  $r = .56 / .40 \times .71 = 1.04$ .

Autrement dit, la corrélation entre ce qu'il y a de commun aux deux épreuves de discrimination auditive d'une part et ce qu'il y a de commun aux épreuves scolaires d'autre part peut être estimée à environ 1, aux erreurs d'arrondi près (au lieu de .56); elle est donc parfaite. Spearman conclut que c'est la même fonction, l'intelligence générale, qui sous-tend ce qu'il y a de commun dans l'un et l'autre cas. Il cherche ensuite à apprécier la saturation de chaque épreuve par ce facteur d'intelligence générale (en d'autres termes, le poids qu'il a dans la détermination des variations observées entre les individus) et trouve qu'il a un poids de 99 % dans la détermination du score en latin-grec, 74 % en mathématique, 52 % dans la discrimination de la hauteur tonale.

Cela le conduit à exprimer ainsi sa conception de l'intelligence: « Toutes les branches de l'activité intellectuelle ont en commun une fonction fondamentale (ou groupe de fonctions) tandis que les éléments restants ou spécifiques de l'activité semblent dans chaque cas différents les uns des autres. » Cette conception de l'intelligence a par la suite été relativisée par d'autres auteurs qui ont mis en évidence de multiples facteurs (cf chapitre 3). On n'a plus retrouvé par la suite de corrélations aussi fortes entre les épreuves de discrimination sensorielle et les épreuves faisant appel à des activités cognitives plus complexes. Néanmoins, la démarche méthodologique préconisée par Spearman dans cet article a été le point de départ du développement des méthodes corrélationnelles en psychologie et plus particulièrement des méthodes d'analyse factorielle (cf chapitre 2).

#### **Extrait 4 : Les deux disciplines de la psychologie scientifique selon Cronbach**

Source : Gilles, P.-Y. (1999). Psychologie différentielle (pp. 51-53).  
Collection Grand Amphi Psychologie. Rosny : éditions Bréal.

##### **1 Présentation du document**

Lors du 66e Congrès annuel de l'APA (American Psychological Association), qui s'est tenu à New York en 1957, Lee J. Cronbach a formulé lors de son adresse présidentielle un véritable appel à la réunification de ce qu'il appelait « les deux disciplines de la psychologie scientifique ». Ces deux disciplines étaient la psychologie générale (ou expérimentale) d'une part et la psychologie différentielle (ou corrélationnelle) d'autre part. Après avoir rappelé l'évolution historique qui avait conduit ces deux disciplines à se séparer, il soulignait leur complémentarité et formulait un certain nombre de directions de recherche dans lesquelles elles pourraient unir leurs efforts. Le document qui suit est le passage dans lequel Cronbach caractérise chacune des deux disciplines, telles qu'elles lui apparaissent en 1957.

#### **Les deux courants de pensée**

Je discuterai de la place passée et future en psychologie de deux courants historiques de méthode de pensée et de filiation qui traversent le dernier siècle de notre science. L'une est la psychologie expérimentale; l'autre, la psychologie des corrélations. Dashiell prévoyait avec optimisme une confluence de ces deux courants, mais cette confluence est encore en train de se faire. La psychologie continue à ce jour à être limitée par le fait que ses chercheurs s'adonnent à l'une ou l'autre méthode de recherche plutôt qu'à la psychologie totale. [...]

La méthode expérimentale -dans laquelle l'homme de science modifie les conditions afin d'observer leurs conséquences -est de beaucoup la plus cohérente de nos deux disciplines. Chacun sait ce qu'est la psychologie expérimentale et qui sont les psychologues expérimentalistes. La psychologie des corrélations, quoique tout aussi ancienne que l'expérimentale, fut plus longue à mûrir. Elle répond aussi aux exigences d'une discipline, cependant, car elle pose un type distinctif de question et a des méthodes pour examiner si la question a été bien posée et si les données ont été correctement interprétées.

Par opposition avec la Petite Ile de la psychologie expérimentale, la psychologie des corrélations est une sorte de Saint-Empire romain dont les citoyens s'identifient surtout avec leurs propres principautés. La discipline, l'organisme commun par lequel les principautés sont unies, est l'étude des corrélations présentées par la Nature. Alors que l'expérimentateur ne s'intéresse qu'à la variation qu'il crée lui-même, le corrélationniste trouve son intérêt dans la variation déjà existante entre les individus, les groupes sociaux et les espèces. [...]

La vertu bien connue de la méthode expérimentale est qu'elle tient les variables de la situation sous un contrôle étroit. Elle permet ainsi d'éprouver les hypothèses de façon rigoureuse et de se prononcer avec confiance sur les causes. La méthode des corrélations, pour sa part, peut étudier ce que l'homme n'a pas appris à contrôler ou ne peut jamais espérer contrôler. La Nature a expérimenté depuis l'origine des temps, avec une audace et une complexité bien au-delà des ressources de la science. La mission des corrélationnistes est d'observer et d'organiser les données résultant des expériences de la Nature. Au minimum, de telles corrélations permettent d'améliorer les décisions immédiates et

guident l'expérimentation. Au mieux, un Newton, un Lyell ou un Darwin peuvent ordonner les corrélations en une théorie solide et compréhensive.

### La caractérisation des deux disciplines

Au début, la psychologie expérimentale se substituait à l'observation purement naturaliste de l'homme dans le milieu. L'expérimentateur plaçait l'homme dans un environnement artificiel, simplifié, et faisait des observations quantitatives sur ses performances. Le problème initial était de décrire avec précision ce que l'homme ressentait, pensait et faisait dans une situation définie. La standardisation des tâches et des conditions était nécessaire pour obtenir des descriptions reproductibles. Toutes les procédures expérimentales étaient des tests, tous les tests étaient des expériences. La procédure de travail continu de Kraepelin servait également à l'étude générale de la fatigue et au diagnostic individuel. Le temps de réaction était également important pour Wundt et pour Cattell.

La caractéristique distinctive de l'expérimentation moderne, la comparaison statistique des traitements, n'apparut que vers 1900 dans des études telles que celle de Thorndike et Woodworth sur le transfert. L'expérimentateur, suivant la voie tracée par Ebbinghaus, passe de la mesure de l'esprit moyen, à celle de l'effet du changement d'environnement sur la réussite dans une tâche. L'inférence remplaça l'estimation: la moyenne et son erreur probable conduisirent au rapport critique. La standardisation des conditions et des instruments demeura, mais l'accent passa à la variable unique manipulée, et plus tard, à la suite de Fisher, à la manipulation simultanée de plusieurs variables. L'expérience en vint ainsi à s'occuper de la variance inter-traitements. J'emploie le terme « traitement » en un sens général: les traitements éducatifs et thérapeutiques ne forment qu'un seul type. Les différences de traitement sont également impliquées dans la comparaison de rats recevant différents programmes de renforcement, de poulets ayant porté différents verres déformants, ou de groupes sociaux arrangés avec différents réseaux de communication.

Le second grand développement de la psychologie expérimentale américaine a été ses rapports avec la théorie formelle. Au début du siècle, la théorie était loin en avant de l'expérience et ne se souciait pas que ses propositions soient vérifiables. L'expérience, pour sa part, était disposée à observer n'importe quel phénomène, que les résultats aient ou non des implications théoriques. De nos jours, la majorité des expérimentateurs tirent explicitement leurs hypothèses de prémisses théoriques et tentent de réunir leurs résultats dans une structure théorique. Ce style déductif a ses indéniables défauts, mais on ne peut mettre en doute les gains nets tirés de l'insistance théorique corrélative. Les discussions sur la logique des opérations, les variables en jeu et les modèles mathématiques ont affiné la formulation des hypothèses et l'interprétation des résultats.

Les différences individuelles ont été une gêne plutôt qu'un encouragement pour l'expérimentateur. Son but est de contrôler le comportement, et la variation intra-traitement est une preuve qu'il n'y est pas parvenu. La variation individuelle est rejetée dans cette obscurité extérieure connue sous le nom de « variance-erreur ». Pour des raisons à la fois statistiques et philosophiques, la variance-erreur doit être réduite par tous les moyens possibles. Vous vous tournez vers les animaux d'une espèce peu coûteuse et

de vie brève, de façon à utiliser des sujets d'hérédité et d'expérience connues. Vous choisissez des sujets humains dans un milieu culturel étroit. Vous décérébrez votre sujet en coupant des neurones ou en lui donnant un environnement si dénué de sens que les seules réponses qu'il peut donner disparaissent. Vous augmentez le nombre de cas pour obtenir des moyennes stables, ou vous réduisez N à 1, comme fait Skinner. Mais quel que soit votre moyen, votre but dans la tradition expérimentale est d'effacer ces embarrassantes variables différentielles.

Le corrélacionniste est séduit justement par les variables que l'expérimentateur délaisse. Il regarde les variations individuelles et de groupe comme des effets importants des causes biologiques et sociales. Tous les organismes s'adaptent à leur environnement, mais pas également bien. La question est de savoir quelles caractéristiques présentes de l'organisme déterminent son mode et son degré d'adaptation.

De même qu'une variation individuelle est une source d'embarras pour l'expérimentateur, la variation du traitement atténue les résultats de la corrélation. Le but du corrélacionniste est de prédire la variation dans le cadre d'un traitement. Ses plans expérimentaux demandent un traitement uniforme pour chaque cas participant à une corrélation et la variance du traitement entre pour lui dans la variance-erreur.

La psychologie différentielle, de même que l'expérimentale, commença par une phase purement descriptive. Cattell à Hopkins, Galton à South Kensington, se demandaient simplement de combien les gens varient. Nous pouvons dire qu'ils estimaient l'écart type alors qu'en psychologie générale on cherchait à estimer la tendance centrale.

Le coefficient de corrélation, inventé pour l'étude de la ressemblance héréditaire, transforma la recherche différentielle descriptive en étude de l'organisation mentale. Ce qui commença comme un simple résumé statistique devint rapidement le centre d'une théorie complète de l'analyse des données. Les mots de Murphy, écrits en 1928, retracent l'enthousiasme qui marqua ce développement.

La relation entre deux variables s'est réellement montrée exprimable en d'autres termes que ceux de l'expérience. [De plus,] la méthode de « corrélation partielle » de Yule a rendu possible l'isolement mathématique de variables qui ne peuvent pas être isolées expérimentalement. [...] En dépit des limitations des méthodes de corrélation, ce qu'elles ont déjà apporté à la Psychologie [...] est cependant d'une telle importance que l'auteur est conduit à l'opinion que la seule découverte du vingtième siècle comparable en importance à la méthode du réflexe conditionné est la méthode des corrélations partielles.

Les étudiants d'aujourd'hui, qui ne rencontrent la corrélation partielle que comme une digression momentanée au cours de leur travail principal en statistique, peuvent juger cet enthousiasme difficile à comprendre. Mais la corrélation partielle est le point de départ de toute l'analyse factorielle.

L'analyse factorielle s'est rapidement perfectionnée en une méthode rigoureuse pour clarifier les relations à plusieurs variables. Fisher fit de l'expérimentaliste un marionnettiste expert à ne pas mêler les ficelles d'une demi-douzaine de variables

indépendantes. Le psychologue des corrélations est un simple observateur d'un jeu dans lequel la Nature tire un millier de fils; mais ses méthodes multifactorielles font aussi de lui un expert en l'art de faire apparaître où les liens cachés doivent être recherchés.

Son acharnement à l'analyse des données ne s'est pas doublé d'un effort théorique parallèle. Le corrélacionniste a été induit en tentation par son propre succès, se perdant d'abord dans le souci de la prédiction pratique, puis dans un programme narcissique d'étude de ses tests comme une fin en eux-mêmes. Un opérationnalisme naïf intronisa la théorie de la performance dans les tests à la place de la théorie des processus mentaux. Et un enthousiasme prématuré éleva quelques mesures, choisies presque accidentellement parmi le stock des résultats aux tests, à la hauteur de forces gouvernant l'univers mental.

Dans les premiers temps, ce sont les expérimentalistes qui écrivaient anxieusement essai après essai pour définir leur discipline et la différencier des voies rivales d'étude de l'esprit. Aucun doute n'assaillait les corrélacionnistes comme Hall, Galton et Cattell. Ils étaient portés par le flot d'une pensée évolutionniste et étaient soutenus à la crête de chaque vague de progrès social ou de crise. L'exigence d'une éducation universelle, le développement d'une société technique, les appels des parents troublés du vingtième siècle, et enfin le mouvement clinique assuraient au corrélacionniste sa grande destinée. Les expérimentalistes contemporains, cependant, proclamaient avec une assurance toujours croissante leur programme et leur fonction sociale; et le fait que c'est un corrélacionniste qui discute ce soir devant vous les identités de disciplines implique que l'anxiété est maintenant perchée sur le rebord de sa fenêtre.

Extrait de Cronbach, L. J. (1958). Les deux disciplines de la psychologie scientifique. *Revue de Psychologie Appliquée*, 8(3). 159-187.

#### *Remarque*

« L'inférence remplaça l'estimation: la moyenne et son erreur probable conduisirent au rapport critique. » Cette phrase évoque le passage des statistiques descriptives aux statistiques inférentielles.

### **Extrait 5 : Un autre approche de l'intelligence ; le diagnostic du fonctionnement cognitif.**

Source : Deleau, M. (1999). *Psychologie du développement* (pp. 124-127). Collection Grand Amphi Psychologie. Rosny : éditions Bréal.

#### **1 Présentation du document**

Ce document est extrait d'un article publié dans un numéro de la revue *Psychologie française*, spécifiquement consacré au diagnostic cognitif et dans lequel il est possible de trouver d'autres exemples de l'approche évoquée ici.

Il a pour but de présenter une autre manière d'aborder l'intelligence, différente de celle qui, classiquement, se limite à une mesure de performances. La démarche décrite par les auteurs permet alors de mieux comprendre l'intérêt que présente l'étude des activités de

résolution de problèmes. Par ailleurs, il est possible de mettre en relation certains aspects de cette démarche avec plusieurs éléments présentés dans la partie « cours » de ce chapitre.

#### **Un exemple d'application du diagnostic cognitif**

Nous présentons un exemple de démarche de diagnostic cognitif effectuée à partir d'un test dit « d'intelligence concrète », le Passalong, issu de la batterie d'Alexander. Cette étude s'inscrit dans le cadre théorique du rapprochement entre psychologie cognitive et psychologie des tests initié aux États-Unis par Hunt (1974), Carroll (1976) et diffusé en France par Huteau (1985). Ces auteurs soulignent la nécessité d'une meilleure validation théorique des tests et, en particulier, des tests dits d'intelligence. Le but de la validation théorique est d'établir des liens entre les performances aux tests d'aptitudes et les théories actuelles de la cognition pour être en mesure d'inférer, à partir du profil des performances obtenues, les processus mis en oeuvre et l'efficacité de cette mise en oeuvre et également de repérer les processus absents ou déficients. Des auteurs comme Hunt (1974), Hunt, Lunneborg et Lewis (1975), Sternberg (1985, 1989) ou Carpenter et Just (1986) ont souligné combien les situations caractéristiques des tests d'aptitudes ou d'intelligence se rapprochent des situations-problèmes étudiées en psychologie cognitive. Ils ont ainsi généré un large courant de recherches utilisant les méthodologies et modèles de l'approche cognitive des résolutions de problèmes pour les appliquer aux situations de tests. Ils parviennent ainsi à identifier les processus cognitifs mis en oeuvre dans ces situations et la source des différences de performances entre sujets.

Dans l'approche classique des tests, orientée vers les aptitudes, la catégorisation des sujets repose sur la performance et l'on parlera très souvent de tests « d'efficacité ». Ceci suppose que les conditions d'obtention de ces performances soient soumises à des exigences métrologiques fortes. L'interprétation dérive alors de l'analyse des écarts de performances observés dans les différentes situations, tests ou subtests. Mais aucune analyse de la façon dont les sujets obtiennent ces performances n'est effectuée, les données qui permettraient cette analyse n'étant même pas recueillies. Or, de nombreux auteurs (Hunt, 1974; Mac Leod, Hunt et Matthews, 1978 ; Carpenter et Just, 1986 ; Richard, 1990) ont montré que les mêmes performances peuvent être obtenues par des stratégies très diverses, sous-tendues par des fonctionnements cognitifs différents.

#### **Définition du diagnostic cognitif**

Dans cette optique, on peut effectuer une catégorisation des sujets en référence à un modèle de la tâche-problème, modèle qui doit décrire l'ensemble des opérations et procédures de résolution possibles, y compris les procédures qui mènent à des impasses et des échecs. Ce modèle doit également identifier les sources des différences de stratégie et de choix de procédures de différents sujets ou types de sujets.

Pour construire un tel modèle de la tâche-problème, l'expert doit nécessairement, (I) construire un modèle cognitif du sujet résolvant le problème ; (II) déduire de ce modèle la ou les représentations possibles du problème; (III) définir les opérations mentales

susceptibles de gérer les procédures de résolution et (IV) générer, pour chaque procédure, le protocole de résolution lui correspondant.

Cette étape de modélisation peut donner lieu à une simulation, c'est-à-dire à l'écriture d'un programme informatique qui génère toutes les procédures de résolution, « gagnantes » et « perdantes », pour le problème considéré. La simulation joue donc ici le rôle de test du modèle. Pour un sujet donné, le diagnostic cognitif sera constitué de trois dimensions, non indépendantes les unes des autres.

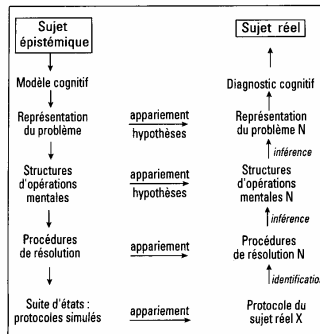


Figure 1 - Première dimension du diagnostic cognitif

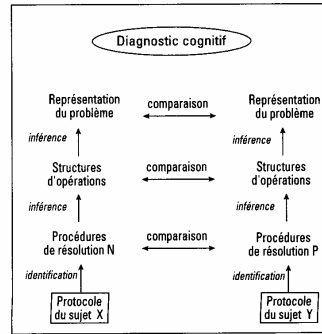


Figure 2 - Deuxième dimension du diagnostic cognitif

La première dimension permet d'identifier, en référence au modèle, la procédure choisie par un sujet réel X, représentée par son protocole de résolution. Le protocole produit par le sujet est apparié à un protocole simulé par le modèle. On peut alors identifier la procédure de résolution appliquée par ce sujet puis en inférer la structure d'opérations mentales et la représentation du problème qui ont guidé la résolution. Cette première dimension est illustrée par la figure 1.

La deuxième dimension du diagnostic cognitif permet de comparer, toujours en référence au modèle, la procédure de résolution et la représentation du problème caractérisant le sujet X avec des procédures et représentations caractérisant d'autres sujets, appartenant ou non à la même population parente. Si l'on considère par exemple deux sujets X et Y, le modèle permet d'identifier pour chacun la (ou les) procédure(s) mise(s) en oeuvre et d'en inférer les structures d'opérations et la représentation du problème correspondantes. Comme on le voit dans la figure 2, la comparaison entre sujets peut alors s'effectuer à chacun de ces niveaux et n'est ainsi plus limitée aux seules performances.

La troisième dimension permet d'estimer la qualité et l'efficacité de la mise en oeuvre de la procédure choisie par le sujet. Cette estimation exige une double référence: (I) une référence au modèle, permettant de situer la planification de la résolution effectuée par le sujet par rapport à la planification idéale définie par l'expert ; (II) une référence à la population parente, permettant de situer la qualité de la mise en oeuvre et de la planification par rapport à celles observées dans la population de référence.

## 2 Explication

La démarche de recherche présentée à travers cet extrait de texte doit être située dans une perspective plus large qui est celle des méthodes classiques d'observation et de mesure de l'intelligence.

### A/ APPARITION DE CE COURANT DE RECHERCHE

Il est ici intéressant de noter le caractère relativement tardif (au regard de l'histoire de la psychologie) du « rapprochement entre psychologie cognitive et psychologie des tests » qu'évoquent les auteurs. En effet, alors que les tests apparaissent dès le début du siècle (notamment avec les propositions de Binet visant à mesurer des retards dans le développement des enfants), ce n'est que beaucoup plus tard que l'on trouve les premières tentatives de validation théorique de ces épreuves, en termes de processus cognitifs impliqués dans leur résolution. Un tel décalage est alors intéressant à relever pour s'interroger sur le statut de la résolution de problèmes dans le cadre de l'appréhension du développement et de l'intelligence par le psychologue.

### L'approche psychométrique classique

Selon l'approche psychométrique classique, la résolution de problèmes est considérée comme une activité particulièrement pertinente pour mettre en jeu les caractéristiques du sujet qui expriment le mieux son intelligence ou son niveau de développement. Toutefois, ces compétences ne sont appréciées qu'à travers les résultats de l'activité (les performances), notamment, en les rapportant à ceux d'une population de référence. Dans ce cas, on se centre uniquement sur les produits de l'activité de résolution de problèmes.

### L'approche « diagnostic cognitif »

Avec l'approche « diagnostic cognitif », la résolution de problèmes est plutôt envisagée comme une activité dont c'est, cette fois, le déroulement qui doit être analysé, en tant que révélateur de la nature des fonctionnements cognitifs, qu'on cherche alors à appréhender en termes de procédures, stratégies, conceptualisations du sujet. Dans cette perspective, c'est l'activité même de résolution de problèmes qui fait l'objet d'une attention particulière. On comprend alors l'intérêt particulier que présentent les recherches qui visent à en construire une modélisation-

### De l'empirisme à la modélisation

Une telle évolution permet également de souligner le caractère empirique du choix des épreuves de tests classiques, dans la mesure où ils sont constitués de problèmes qui, avant tout, discriminent bien les sujets. À cette fin, on se fonde uniquement sur un constat empirique, relatif aux performances produites, sans référence à un modèle théorique des processus mis en oeuvre par les sujets pour les produire.

### De la modélisation à l'intervention

En s'attachant, au contraire, à disposer d'un modèle des fonctionnements cognitifs mis en oeuvre pour résoudre des problèmes, le diagnostic cognitif ne constitue pas alors qu'une

simple évaluation alternative mais ouvre également la voie à des possibilités d'intervention. En effet, si l'on est capable de décrire les processus qui conduisent à des performances de telle ou telle nature, il devient alors possible d'imaginer des formes d'intervention susceptibles d'améliorer leur acquisition et/ou leur mise en oeuvre, par exemple, chez les sujets qui présentent certaines difficultés. Les auteurs de l'article présentent d'ailleurs une ouverture dans une direction comparable à travers le compte-rendu d'une recherche visant à évaluer les effets d'un programme d'éducation cognitive. Dans un tel cadre, il est clair que l'intelligence n'est pas considérée (comme c'est assez souvent le cas avec l'approche psychométrique classique) comme une quantité fixe mais, au contraire, comme éduicable.

## **B/ LA MÉTHODE UTILISÉE**

La méthode utilisée par les auteurs est particulièrement bien résumée par les figures du document ainsi que par le texte qui les accompagne. Toutefois, plusieurs remarques complémentaires peuvent être utiles ici.

### **Distinction entre « sujet épistémique » et « sujet réel » (cf. figure 1)**

On retrouve ici une distinction, évoquée dans la partie cours sous les termes « sujet épistémique » et « sujet psychologique », qui marque bien la différence entre ce qui relève du modèle théorique (le « sujet épistémique ») et ce qui relève de l'observation (le « sujet réel »). Les flèches horizontales marquent bien ici le souci d'une mise en correspondance entre les éléments qui constituent le modèle théorique (représentation du problème, structures d'opérations mentales, procédures de résolution, suite d'états: protocoles simulés), d'une part, et les conduites et comportements du sujet observé, d'autre part (représentation du problème N, structures d'opérations mentales N, procédures de résolution N, protocole du sujet réel X).

### **Comportements et conduites**

Concernant le sujet réel, le psychologue ne dispose, à travers son observation, que d'un protocole (« protocole du sujet réel X », sur la figure 1), c'est-à-dire de l'ensemble des comportements du sujet qu'il est objectivement possible de décrire, parce que directement observables. L'enchaînement de ces comportements est également objectivement observable et permet donc d'identifier les « procédures de résolution N ». À partir de là, le psychologue ne peut que se livrer à des inférences pour déduire ce que sont, chez le sujet, les « structures d'opérations mentales N » et « représentation du problème N ». Autrement dit, les conduites du sujet (ensemble des comportements observés et inférés) ne sont pas directement observables (comme les comportements) et ne peuvent être appréhendées qu'en les inférant des comportements et en s'appuyant sur le modèle théorique qu'on en a (d'où la présence du terme « hypothèses » sur les deux flèches horizontales supérieures de la figure 1).

### **Différences interindividuelles et diagnostic cognitif**

Au-delà de la description des conduites du sujet que permet le modèle théorique, il est évidemment possible de procéder à de multiples comparaisons interindividuelles qui

permettent de situer chaque individu par rapport à tous les autres. C'est ce qu'illustre la figure 2, en soulignant l'importance de ces comparaisons pour l'établissement d'un diagnostic cognitif au regard d'une population de référence.

## **Extrait 6 : Principes de mise en œuvre d'une analyse composantielle**

Source : Gilles, P.-Y. (1999). Psychologie différentielle (pp. 109-202).

Collection Grand Amphi Psychologie. Rosny : éditions Bréal.

### **1 Présentation du document**

Dans un ouvrage paru en 1977 (cf. note p. 176), Robert Sternberg décrit une méthode visant à identifier les différentes composantes (processus mentaux et stratégies) impliquées dans la résolution de tâches complexes comme des analogies (gris est à nuage comme jaune est à ?), des séries de lettres (A, C, E, ?) ou des syllogismes (aucun B n'est A, tous les C sont B : aucun C n'est A). Cette méthode, appelée analyse composantielle, consiste à élaborer un modèle cognitif de la tâche, puis à utiliser ce modèle pour définir et mesurer les diverses composantes mises en jeu, afin d'étudier dans quelle mesure les différences individuelles ainsi « localisées » contribuent à expliquer celles observées à un niveau plus global de performance.

Les extraits présentés ci-après décrivent l'ensemble des étapes à suivre pour mettre en oeuvre une analyse composantielle.

### **L'analyse composantielle**

#### **1. La décomposition de la tâche.**

La première chose à faire est de décider de ce que l'on souhaite analyser. Il est donc nécessaire de disposer d'une théorie du domaine cognitif spécifique auquel on s'intéresse. Celle-ci doit être suffisamment complète et applicable à un large ensemble de problèmes pour le domaine considéré. Elle doit aussi nécessiter un nombre suffisamment réduit de paramètres et d'hypothèses de travail. [...] La performance à la tâche doit pouvoir être quantifiée. La tâche doit aussi posséder certaines propriétés de mesure avant que ses propriétés psychologiques puissent être évaluées. [...] Il faut ensuite décomposer la tâche en une série de sous-tâches, avec l'hypothèse que les sous-tâches nécessitant moins de traitement sont emboîtées dans celles nécessitant plus de traitement. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour mener à bien cette décomposition. Le principe de la méthode dite de « pré-indiçage » consiste à fournir aux individus une certaine quantité d'information concernant l'item, avant que celui-ci ne leur soit présenté dans son intégralité. Dans la méthode dite des « sous-tâches partielles », on présente des items impliquant soit l'ensemble des composantes hypothétiques, soit un sous-ensemble de ces composantes. [...]

#### **2. Le test du modèle et l'estimation de ses paramètres**

Une fois les scores obtenus à des items dont les caractéristiques sont expérimentalement manipulées, il faut quantifier le modèle composantiel. La technique employée dépend de la tâche et de la méthode de décomposition utilisées. Elle est conduite de manière à

utiliser la régression multiple comme moyen de prédire la variable dépendante à partir d'une série de variables indépendantes. La variable dépendante est habituellement le temps de réponse ou le nombre d'erreurs. Les variables indépendantes sont généralement le nombre de fois où une série donnée de composantes de traitement est exécutée. On prédit ainsi la latence, le pourcentage d'erreurs ou la probabilité de réponse en fonction du nombre de fois où chaque composante du modèle est activée.

Les paramètres de latence sont des coefficients de régression qui représentent les durées des diverses composantes. Un modèle linéaire simple permet ainsi de prédire le temps de réponse comme une fonction additive du nombre de fois où chacune des n composantes est exécutée (n variables indépendantes) multiplié par la durée d'exécution de chacune de ces composantes (n paramètres de latence estimés). Un modèle linéaire semblable au précédent permet de définir le pourcentage d'erreurs comme une fonction additive du nombre de fois où chacune des n composantes est exécutée (n variables indépendantes) multiplié par la difficulté de la composante (n paramètres de difficulté estimés). [...]

Une fois le modèle formulé, il est nécessaire de le tester. Au cours de cette étape de validation interne, on examine notamment la proportion de variance dans les données dont le modèle est capable de rendre compte et la contribution de chacun des paramètres. [...] Le modèle proposé doit être testé sur les données de groupe (modèle général) mais aussi individu par individu, conduisant ainsi à l'estimation de paramètres individuels. Il est en effet possible que le modèle rende convenablement compte des données de groupe mais ne convienne pas pour certains sujets en raison de différences dans les stratégies individuelles. [...]

### 3 -La validation externe du modèle

La validation externe nécessite de tester les paramètres du modèle proposé contre des critères externes, avec au moins deux objectifs. Le premier objectif est de fournir une source complémentaire de vérification du modèle. Il est par exemple important de montrer que les paramètres supposés opérer sur des représentations spatiales entretiennent des corrélations plus élevées avec des tests spatiaux qu'avec des tests verbaux. [...] Le second objectif est de tester le degré de généralité du modèle. Si on ne peut trouver de critère externe en relation avec les paramètres estimés sous hypothèse du modèle, celui-ci, ou peut-être la tâche, ne présente pas un grand intérêt théorique. Par exemple, des paramètres estimés pour une tâche de raisonnement analogique ne sont intéressants que s'ils s'avèrent être corrélés à divers tests de raisonnement inductif mais pas à des tests de vitesse perceptive. [...]

En pratique, le modèle n'est pas correctement formulé au départ. Il est donc souvent nécessaire de le reformuler sur la base des données observées et de valider le modèle révisé sur une autre série de données. [...] Il est aussi important de montrer que le modèle proposé n'est pas spécifique à la tâche. Ma propre stratégie a été d'étendre les modèles composantiels d'une tâche de raisonnement inductif d'un format donné, d'un contenu donné, à des tâches de raisonnement inductif présentées dans des formats différents,

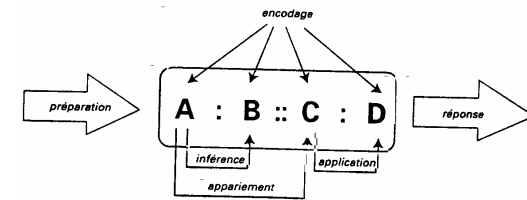
correspondant à des contenus différents. [...] Ce processus de généralisation est nécessaire car la théorie cognitive doit l'emporter sur l'analyse de la tâche. [...]

Extrait de Sternberg, R.J. (1985). *Componential analysis: A recipe*. In D.K. Detterman (Ed.). *Current Topics in Human Intelligence* (vol. 1 pp. 179-201). Norwood. New jersey: Ablex.

## 2 Explication

### A/ LA DÉCOMPOSITION DE LA TÂCHE

Voici, pour illustrer cette première étape, le modèle de décomposition proposé par Sternberg pour la résolution d'un problème d'analogie du type « A est à B comme C est à D » (réponse de type vrai-faux). Le sujet doit d'abord encoder les différents éléments du problème (étape d'encodage). Il doit ensuite découvrir la relation entre A et B (étape d'inférence), puis appairer la relation entre A et B à la relation entre C et une solution idéale à l'analogie (étape d'appariement ou d'homologie). Il doit enfin appliquer la relation, afin de déterminer si la réponse proposée lui paraît appropriée (étape d'application), puis répondre.



La méthode dite de pré-indices consiste à éliminer successivement chacun des termes de l'analogie. Quatre sous-tâches comportant deux parties peuvent ainsi être formées. Une certaine quantité d'information est d'abord présentée sur l'écran d'un ordinateur: cela peut être « pas d'information », « A », « A:B » ou « A:B :: C ». Lorsque le sujet estime avoir suffisamment traité l'information qui lui est présentée (temps de préparation), il fait apparaître l'analogie complète en appuyant sur une touche du clavier. Le modèle de décomposition fait l'hypothèse que le temps mis par le sujet pour répondre (ou temps de réponse) est fonction de la quantité d'information préalablement traitée. Il est donc d'autant plus court que la quantité d'information présentée en pré-indices est importante.

### B/ L'ESTIMATION DES PARAMÈTRES DU MODÈLE

Reprenons les hypothèses du modèle précédent appliqué à la décomposition du temps de réponse à des analogies entre figurines pouvant être décrites par des attributs comme la taille, la corpulence, la couleur et le genre.

Soit « a » la durée de l'étape d'encodage, « x » la durée de l'étape d'inférence, « y » la durée de l'étape d'appariement, « z » la durée de l'étape d'application et « c » une constante de temps correspondant aux temps de préparation et de réponse. On définit a

priori le nombre « f » d'attributs de A et de B (de C et de D) inférés puis appliqués, et le nombre « g » d'attributs appariés entre A:B et C:D.

1. Pré-indiçage 75 items par condition	Durée du traitement correspondant	2. Présentation de l'analogie	Décomposition du TR	Estimation de la durée des composantes (n = 16)
0 indice : -	-	A:B :: C:D	$TR0 = 4a + fx + gy + fz + c$	encodage : 556 ms
1 indice : A	A	A:B :: C:D	$TR1 = 3a + fx + gy + fz + c$	inférence : 134 ms
2 indices : A:B	$2a + fx$	A:B :: C:D	$TR2 = 2a + gy + fz + c$	appariement : 199 ms
3 indices : A:B :: C	$3a + fx + gy$	A:B :: C:D	$TR3 = a + fz + c$	application : 94 ms
				constante : 452 ms

D'après Sternberg, R.J., *op. cit.*

La lecture du tableau précédent montre que le TR est décomposé différemment selon le type de traitement effectué en pré-indiçage. La différence  $TR0 - TR1$  fournit une estimation de « a ». Connaissant « a » et « f », il est alors possible d'estimer « x » à partir de  $TR1 - TR2$ , puis d'estimer « y » à partir de  $TR2 - TR3$ , etc.

Sur cet exemple, le pourcentage de variance expliquée du modèle (c'est-à-dire le carré de la corrélation entre les données reconstruites par le modèle et les données observées) est de .92. De plus, les composantes dont le modèle fait l'hypothèse prédisent toutes significativement les différences individuelles dans les temps de réponse. Enfin, l'application du modèle aux données recueillies pour chaque individu montre qu'il rend compte en moyenne de 80% de la variance observée. Ce modèle a donc une très bonne validité interne, tant par rapport aux données de groupe que par rapport aux données individuelles.

### C/ LA VALIDATION EXTERNE DU MODÈLE

Le premier type de validation externe, ou validation convergente (corrélations entre les paramètres et les mesures externes avec lesquelles ils sont supposés corrélés), doit s'accompagner d'une recherche de validation discriminante. On doit en effet vérifier que les corrélations entre les paramètres et les mesures externes sont dues aux mécanismes psychologiques spécifiés et non à des sources de variations « cachées », comme par exemple une dimension plus générale.

La stratégie de recherche suggérée par Sternberg consiste à comparer des modèles du point de vue de leur capacité à « reconstruire » les données observées. Une des difficultés de cette approche est qu'il est souvent possible de trouver a posteriori un modèle plus vraisemblable que les autres. On peut alors, lorsque l'effectif est de taille suffisante, identifier le modèle reconstruisant le mieux les données sur une partie de l'échantillon et questionner sa validité en l'appliquant ensuite à l'ensemble des sujets restants. On pourra aussi évaluer le degré de généralité du modèle édifié en étudiant sa capacité à reconstruire des données recueillies sur un autre échantillon avec un matériel plus ou moins comparable.