



HAL
open science

Différences interindividuelles dans l'apprentissage d'environnements incertains

Nadine Matton, Éric Raufaste, Stéphane Vautier

► **To cite this version:**

Nadine Matton, Éric Raufaste, Stéphane Vautier. Différences interindividuelles dans l'apprentissage d'environnements incertains. JIPD 2008, XVIIIèmes Journées Internationales de Psychologie Différentielle, Aug 2008, Genève, Suisse. pp 379-383. hal-01022486

HAL Id: hal-01022486

<https://enac.hal.science/hal-01022486>

Submitted on 18 Jul 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Différences inter-individuelles dans l'apprentissage d'environnements incertains

Nadine Matton (^{1,2}), *Éric Raufaste* (¹), & *Stéphane Vautier* (³)

Introduction

Les travaux présentés ont été réalisés dans le cadre d'une thèse financée par l'ENAC (École Nationale de l'Aviation Civile) dans le but d'améliorer le processus de sélection des élèves pilotes de ligne (EPL). L'ENAC recrute en moyenne 40 à 60 EPL par an, sélectionnés à partir de 1500 à 1800 candidats. Les candidats au concours EPL proviennent principalement (plus de 80%) de classes préparatoires aux « Grandes Écoles ». Le processus de sélection de l'ENAC comporte trois étapes successives : un concours écrit (épreuves de mathématiques, physique et anglais), des épreuves d'aptitudes cognitives et des épreuves de groupe suivies d'entretiens individuels. Malgré tout, certains EPL échouent en formation, notamment pendant la formation pratique. Compte tenu du coût très élevé de la formation pratique, il est important de mieux comprendre les origines de ces échecs et éventuellement d'adapter le système de sélection.

L'analyse des cas d'échec en formation depuis 2003 et une revue de la littérature, ont mis en évidence l'importance des capacités d'adaptation des EPL, notamment l'adaptation à un environnement au moins partiellement incertain. Même si le vol est préparé, le pilote doit s'adapter à des situations imprévisibles et prendre des décisions basées sur des informations incomplètes ou imprécises (e.g., une information au sujet du trafic aérien donnée par le contrôleur en route, les informations météorologiques, etc.).

¹Laboratoire CLLE-LTC (UMR 5263 du CNRS), Université de Toulouse, 5 Allées Antonio Machado, 31058, Toulouse, France. Mel : nadine.matton@enac.fr

²École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC), 7, avenue Edouard Belin, 31055, Toulouse, France

³Laboratoire OCTOGONE-CERPP (Centre d'Études et de Recherche en PsychoPathologie), Université de Toulouse, 5 Allées Antonio Machado, 31058, Toulouse, France

Hypothèse

Le système de sélection actuel de l'ENAC évalue les performances des candidats dans des problèmes bien définis (mathématiques, physique et tests d'aptitudes cognitives traditionnelles). Notre hypothèse est que la performance dans des situations sans incertitude ne garantit pas la performance dans des situations comportant de l'incertitude.

Un paradigme non-déterministe

Afin de tester notre hypothèse nous avons choisi de confronter les candidats à un paradigme expérimental largement étudié en psychologie cognitive, le *Multiple Cue Probability Learning* ou MCPL (apprentissage probabiliste à indices multiples) qui met l'accent sur le caractère imprévisible des environnements naturels (cf. Brunswik, 1952 ; Hammond & Steward, 2001). Brunswik a en effet mis en lumière qu'une des caractéristiques des êtres humains était de devoir apprendre à adapter leurs comportements à un environnement imparfaitement prévisible. De fait, dans le cas du pilotage par exemple, Rees (1995) a montré que pendant la formation pratique, un élève pilote doit apprendre à corrélérer les manipulations des commandes de vol avec les réactions de l'avion.

Principe général

Deux études exploratoires ($N=401$ et $N=448$) ont été menées sur des candidats au concours EPL, dans le but d'évaluer les éventuelles différences individuelles dans leur capacité à traiter des environnements entachés d'incertitude, sachant qu'ils sont relativement homogènes quant aux apprentissages déterministes.

Étude 1

Participants

L'échantillon total était initialement composé des 475 candidats au concours EPL de la session 2006, provenant tous de classes préparatoires, âgés de 18 à 22 ans et de sexe masculin pour 91% d'entre eux.

Tâche et procédure

La tâche était présentée comme faisant partie de la batterie des tests d'aptitudes cognitives. La tâche comprenait 60 essais. Pour chaque essai, deux indices, représentés chacun par une barre verticale d'une hauteur variant de manière continue, étaient présentés sur un écran d'ordinateur. La consigne indiquait aux participants qu'une relation probabiliste existait entre les deux indices et un critère, représenté par une barre verticale également, et qu'ils devaient apprendre à prédire le niveau du critère à partir des hauteurs des indices. Ils étaient prévenus de manière explicite qu'il était impossible de donner des réponses parfaitement correctes en raison de l'influence de facteurs aléatoires non prévisibles. Ils répondaient en fixant la hauteur d'une troisième barre. Finalement, ils recevaient en feedback la valeur, bruitée, du critère. La tâche était à réaliser en temps limité, et seuls les 401 candidats ayant complété tous les essais ont été inclus dans les analyses.

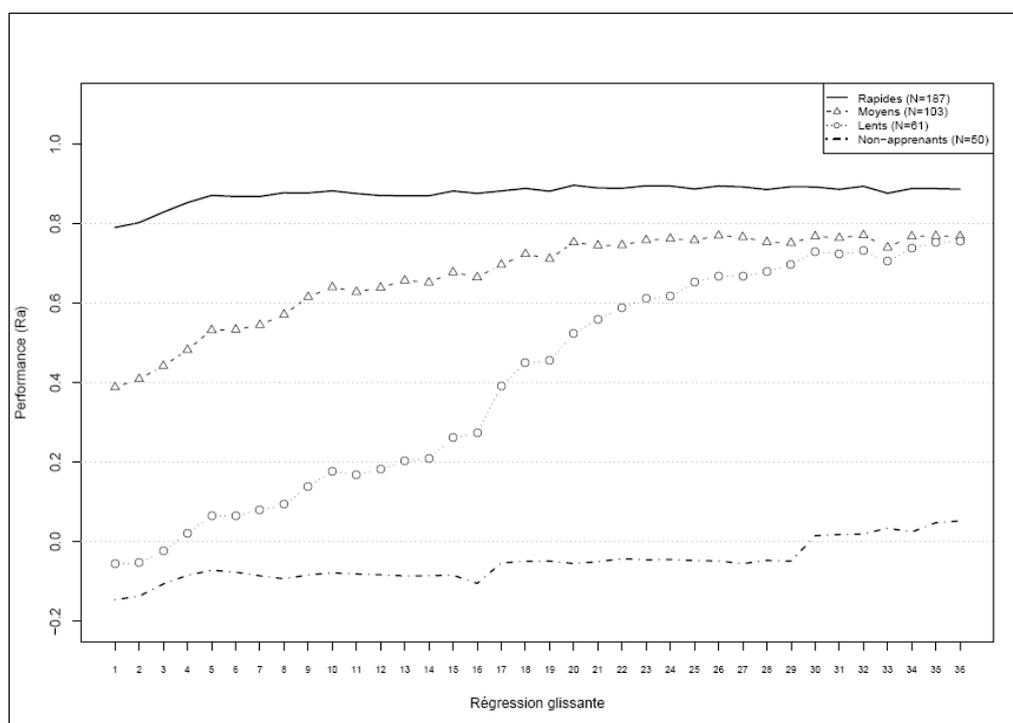
Les stimuli ont été construits de sorte que l'un d'eux était relié positivement au critère ($r = .63$) et l'autre négativement ($r = -.72$). La corrélation multiple globale entre les indices et le critère était élevée ($R_e = .96$).

Analyses

La performance était évaluée à partir des corrélations entre les réponses des candidats et les valeurs des critères. Afin de capturer la dynamique de l'apprentissage de chaque personne au fil de la tâche, nous avons calculé des corrélations glissantes sur des fenêtres de 20 essais pour chaque candidat. Les différences individuelles ont été analysées à partir d'une méthode de classification hiérarchique. À partir du dendrogramme, une classification en K -moyennes à quatre classes a été conduite.

Résultats

Figure 1. Profils d'apprentissage des quatre classes – Étude 1



Quatre profils moyens se sont dégagés (voir figure 1) : apprenants « rapides », « moyens », « lents » et « non-apprenants » (il est à noter que les quatre groupes ne diffèrent pas suivant les notes de mathématiques et physique obtenues au concours écrit). Le dernier groupe, qui représentait 12% des participants, n'a montré aucun progrès tout au long de la tâche. Les apprenants lents démarraient avec des performances aussi faibles que celles des non-apprenants, mais ont réussi à apprendre la relation au fil de la tâche. Le pattern des apprenants lents met en évidence que de mauvaises performances initiales n'empêchent pas l'apprentissage final. Par ailleurs, l'analyse des temps de réponse a montré que

les quatre groupes ne se distinguaient pas en termes de temps de traitement du feedback, mais que les non-apprenants répondaient en moyenne plus rapidement (de 700 ms) que les apprenants rapides.

Étude 2

Méthode

La méthode était identique à celle de l'étude 1, mis à part que la tâche comportait trois indices au lieu de deux. La corrélation multiple globale entre les indices et les critères était identique à celle de l'étude 1. Les relations entre les trois indices et le critère étaient respectivement positive ($r = .74$), négative ($r = -.70$) et presque nulle ($r = .09$).

Les participants étaient les 512 candidats de la session 2007, non présents lors de la session 2006 (donc novices devant la tâche MCPL). À nouveau seuls les 448 candidats ayant complété tous les essais dans le temps imparti ont été inclus dans les analyses. Comme pour l'étude 1, les méthodes de classification ont produit quatre classes de profils de performances.

Résultats

Mis à part de légères différences causées vraisemblablement par l'augmentation de la difficulté de la tâche, les quatre profils d'apprentissage (voir figure 2) ont approximativement répliqué ceux de l'étude 1. À nouveau 12% des participants ont été identifiés comme des non-apprenants et ceux-ci ont répondu plus rapidement (700 ms en moyenne) que les apprenants rapides.

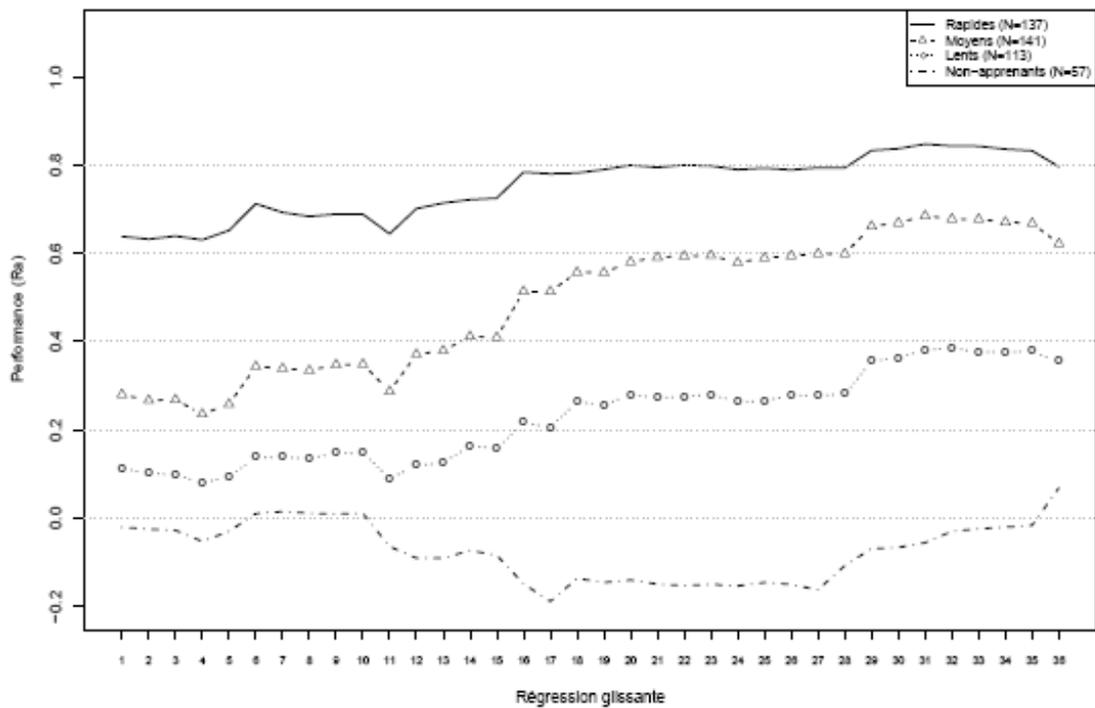
Discussion générale

Les deux études ont validé l'hypothèse selon laquelle des personnes hautement compétentes en résolution de problèmes bien définis peuvent éprouver des difficultés lorsqu'elles sont face à une tâche comportant de l'incertitude, même lorsque la part d'incertitude est faible. En particulier un groupe de participants (représentant 12% pour chaque étude) a échoué dans l'apprentissage de la relation et les trois autres groupes se sont distingués par le niveau de performance initial et la vitesse d'apprentissage.

Les données collectées par ailleurs au sujet des candidats au moment du concours EPL ont mis en évidence que les différences individuelles capturées par les tâches MCPL étaient différentes de celles capturées par les tests d'aptitudes cognitives classiques (aptitudes spatiale, mécanique, attention, raisonnement numérique, raisonnement abstrait, etc.).

À ce jour seuls deux EPL de la promotion 2006 ont été exclus de la formation pratique. Ces deux personnes présentaient des profils MCPL particuliers mais avaient pour point commun de ne pas avoir terminé la tâche dans le temps imparti.

Figure 2. Profils d'apprentissage des 4 classes – Étude 2



Nous sommes dans l'attente d'éléments complémentaires de validité prédictive sur le devenir des candidats sélectionnés pour l'entrée en formation. Par ailleurs, il serait intéressant de creuser le lien existant entre la performance à une tâche MCPL et l'aptitude cognitive générale, l'aptitude à générer des hypothèses, les traits de personnalité, la résistance à la frustration, la gestion de l'incertitude, l'aptitude à fonctionner de manière intuitive ou la gestion du stress et des émotions.

Bibliographie

- Brunswik, E.** (1952). *The conceptual framework of psychology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hammond, K. R., & Steward, T. R.** (2001). *The essential Brunswik* (K. R. Hammond & T. R. Steward, Eds.). Oxford University Press.
- Rees, D. J.** (1995). Effectiveness of ab initio flight training using either linked or unlinked primary-axis flight controls. *International Journal of Aviation Psychology*, 5, 291–304.