

STRATÉGIE DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES ET MODÉLISATION COGNITIVE

RÔLES DES FEED-BACK DANS LA REPRÉSENTATION DE PROBLÈMES ISOMORPHES À INFORMATIONS SÉQUENTIELLES

Christelle BOSC-MINÉ

Thèse de Psychologie Cognitive, Université Paris VIII, présentée le 05 juillet 2005.

Mél : christelle.bosc-mine@iedparis8.net

Thesis title — Problem resolution strategy and cognitive modelling — Roles of feedback in the representation of problems isomorphic to sequential information

Titolo della tesi — Strategia di risoluzione di problemi e modellistica cognitiva — Ruoli dei feedback nella rappresentazione di problemi isomorfici ad informazioni sequenziali

Titulo da tese — Estratègia de resoluçào de problemas e modelamento cognitivo — Papel do "feed-back" na representaçào de problemas isomorfos às informações seqüenciais

Titulo de la tesis — Estrategia de resoluçión de problemas y modelizaciòn cognitiva — Roles de los feed-back en la representaciòn de problemas isomorfes con informaciones secuenciales

Résumé

L'objectif principal est de montrer que la représentation d'un problème comprend une interprétation du rôle du feed-back, en plus de l'interprétation des consignes, du dispositif physique et de l'intégration de connaissances antérieures. Les rôles des feed-back identifiés sont une évaluation de l'état courant, une évaluation de l'écart au but et la découverte de nouvelles informations.

Les résultats de quatre expériences, utilisant des versions manipulées par un programme de réponse d'une situation à informations séquentielles (le Mastermind), mettent en évidence, au moyen d'un modèle d'analyse des stratégies permettant la simulation, que l'interprétation du rôle du feed-back influe sur le type et la qualité des stratégies de résolution et qu'elle est influencée par différents facteurs comme des variations structurelles et des modifications d'énoncé de problèmes isomorphes (variations des objets, des thématiques, des connaissances activées et de la présentation des informations).

Interpréter un problème afin de le résoudre, c'est construire une représentation mentale intégrant divers aspects de la situation. Dans cette étude, nous défendons l'idée que la représentation d'un problème comprend une interprétation du rôle du feed-back, en plus de l'interprétation des consignes, du dispositif physique et de l'intégration de connaissances antérieures.

Certaines caractéristiques des feed-back dans les situations expérimentales permettent de distinguer des situations avec énoncé et celles à informations séquentielles, d'autres de distinguer des situations de réception, de sélection avec ou sans programme de réponse. La réception d'un feed-back peut être suivie de la

mise en œuvre de différentes inférences conduisant à une meilleure compréhension de la tâche, à l'évocation de connaissances, à la création et à l'atteinte d'un ou de plusieurs but(s), ou à la découverte de nouvelles informations. Selon les différentes situations, trois rôles des *feed-back* sont identifiés. Le rôle d'évaluation de l'état courant est lié à des situations d'évaluation sommative, de devinement ou de combinatoire. Il ne permet pas d'indiquer comment avancer vers la solution et entraîne de ce fait des nouveaux essais non influencés par le *feed-back* tant que celui-ci n'indique pas la réussite. Le rôle d'évaluation de l'écart au but est lié à des tâches dans lesquelles des conseils sont donnés pour orienter celui qui résout vers la solution, ou dans lesquelles des interdits sont fournis pour rappeler les consignes et également à des situations de transformation d'état dans lesquelles l'état courant fournit le *feed-back* et à des jeux de stratégie dans lesquelles le *feed-back* est la configuration de l'adversaire. Il entraîne des propositions qui sont sensibles au dernier *feed-back*. Le troisième rôle permet de découvrir de nouvelles informations sur la structure de la tâche par la création de sous-buts positifs et négatifs ou sur la solution comme dans les tâches de raisonnement hypothético-déductif. Il conduit à proposer des essais sensibles à l'ensemble des *feed-back*.

Pour comprendre quelle représentation est associée au *feed-back* dans les problèmes à informations séquentielles, sont étudiées les stratégies utilisées pour résoudre des versions simplifiées du jeu de *Mastermind*. Cette situation, peu étudiée dans la littérature (Best, 1990 ; Da Silva Neves, 1991, 1995 ; Laughlin *et al.*, 1982) a été choisie pour son *feed-back* complexe. Les tâches ont été élaborées à partir de programmes de réponse de façon à ce que les protocoles soient formellement comparables (Arenberg, 1970 ; Johnson, 1971, 1978 ; Nguyen-Xuan et ses collaborateurs, 1976, 1977). La première version (expériences 1 à 4) consiste à découvrir trois objets parmi cinq dans n'importe quel ordre, la deuxième (expériences 1 et 2) à découvrir l'ordre de trois objets parmi quatre et la troisième (expériences 1 et 2) à découvrir l'ordre de quatre objets fournis. Dans ces problèmes, les inférences susceptibles d'être mises en œuvre sont celles de conservation, d'exclusion, de complément et de co-invariance.

Des méthodes issues des recherches en résolution de problèmes sont adaptées pour l'étude des différences de difficulté entre des problèmes isomorphes à informations séquentielles, l'analyse de chaque étape de la résolution conduisant à l'identification de règles d'action élémentaires. Une modélisation, utilisant des règles de production, proche du modèle des contraintes (Richard et Poitrenaud, 1988), est proposée pour simuler les stratégies de résolution de problèmes à informations séquentielles. Le postulat de base du modèle de gestion des contraintes est que même les comportements qui apparaissent désordonnés ont une certaine cohérence : les actions sont déterminées par la représentation construite par l'individu s'exprimant par un certain nombre de contraintes, ce terme sous-entendant une restriction de l'ensemble des actions possibles en un ensemble plus petit d'actions.

Le modèle proposé pour analyser la résolution de problèmes à informations séquentielles tient compte de la manière dont le *feed-back* fourni à chaque essai est utilisé pour produire un nouvel essai. Cette caractéristique permet d'étudier le rôle du *feed-back* dans les situations proposées et d'en déduire l'interprétation de l'individu en fonction du type de problème qu'il a à résoudre.

La première hypothèse testée est que l'interprétation du rôle du *feed-back* influence le type et la qualité des stratégies de résolution utilisées. Les résultats expérimentaux

(expériences 1 à 3) montrent que la structure de la tâche à informations séquentielles n'engendre pas systématiquement de procédures d'utilisation des *feed-back*. Les stratégies sont décomposées en plusieurs règles élémentaires, montrant une cohérence des actions dans la résolution (plus de 90 % des essais de 500 protocoles sont simulés). Les règles identifiées sont 1/ des métarègles d'action (règles de contrôle), 2/ des règles de sélection des informations en rapport avec les essais précédents (règles de permutation), ou en rapport avec l'information reçue (règles d'utilisation du *feed-back*) et 3/ des inférences susceptibles d'être mises en œuvre à la réception de *feed-back*. Les stratégies identifiées sont proches de celles décrites dans d'autres situations de raisonnement hypothético-déductif comme dans les tâches d'identification de concepts (Parent *et al.*, 1991) ou les situations de raisonnement expérimental (Vollmeyer *et al.*, 1996), cependant elles sont plus précises puisque définies par un ensemble de règles d'actions élémentaires et simulées pour l'ensemble de chaque protocole. La décomposition des procédures de résolution en différentes stratégies met en évidence plusieurs interprétations des *feed-back* et montre qu'en fonction du rôle attribué aux *feed-back*, il existe une gradation entre les stratégies utilisées.

La seconde hypothèse testée est qu'une interprétation étant susceptible de varier, l'interprétation du rôle du *feed-back* est influencée par des modifications de l'énoncé. Différents facteurs sont testés afin de mettre en évidence leur influence sur l'interprétation du rôle du *feed-back* : d'une part des variations structurelles et d'autre part des variations d'énoncé de problèmes isomorphes en manipulant l'aspect concret, les connaissances activées et la présentation des informations. Les résultats des expériences 1 et 2 (à partir de l'analyse des protocoles de 144 enfants de 10 ans) montrent que les différences structurelles des problèmes conduisent à des taux d'utilisation des *feed-back* très variables ne pouvant pas s'expliquer par la différence de complexité de la structure. Certaines modifications de l'énoncé sont susceptibles d'influencer l'interprétation du rôle du *feed-back* : l'apport d'aide sémantique permettant d'accéder à certaines connaissances utiles pour résoudre le problème (données issues de l'expérience 3 auprès de 36 enfants de 10 ans), et la transformation des informations séquentielles en informations constituant l'énoncé précédant la résolution (données issues de l'expérience 4 auprès de 36 enfants de 10 ans). En revanche, aucune facilitation n'est mise en évidence pour les aspects plus concrets manipulés par les objets et les thématiques utilisées (expérience 2).

Cette étude permet de rendre compte d'une interprétation du rôle du *feed-back* dans la représentation du problème, qui donne lieu à des différences de performance tout comme les différentes interprétations des consignes. Elle apporte une contribution à la compréhension des « erreurs » de raisonnement par rapport à un raisonnement de logique experte en montrant la cohérence des actions en relation avec la représentation construite par celui qui résout le problème.

Références bibliographiques

Arenberg D. (1970). Equivalence of information in concept identification. *Psychological review*. 355-361.

Best J. B. (1990). Knowledge acquisition and strategic action in Mastermind problem. *Memory and Cognition*. 18(1), 54-64.

Da Silva Neves R. M. (1991). Étude d'une relation entre degrés de certitude et nature des inférences. Mémoire de D.E.A. Université Paris VIII, Saint-Denis.

- Da Silva Neves R. M. (1995). Interactions entre induction et déduction dans le raisonnement humain. Thèse de doctorat. Université Paris VIII, Saint-Denis.
- Johnson E. S. (1971). Objective identification of strategy on a selection concept learning task. *Journal of experimental psychology. Monograph.* 90(1), 167-196.
- Johnson, E. S. (1978). Validation of Concept Learning Strategies. *Journal of Experimental Psychology: General.* 107(3), 237-266.
- Laughlin P. R., Lange R., Adamopoulos J. (1982). Selection strategies for Mastermind problems. *Journal of Experimental Psychology : Learning Memory and Cognition.* 8(5), 475-483.
- Nguyen-Xuan A., Castell R. (1977). Inférence transitive, inférence du complément et recodage chez les enfants de 8 ans. *L'Année Psychologique.* 77(2), 383-404.
- Nguyen-Xuan A., Rousseau J. (1976). Une expérience pilotée par ordinateur sur la construction de la série. *Cahiers de Psychologie.* 19, 87-100.
- Parent S., Larivée S., Tremblay R. E., Charlebois P., Gagnon C. (1991). Étude des règles de résolution de problèmes chez des enfants de neuf ans dans une tâche d'identification de concept non verbal. *Archives de Psychologie.* 59, 263-279.
- Richard J.-F., Poitrenaud S. (1988). Problématique de l'analyse des protocoles individuels d'observations comportementales. In Caverni J.P. *Psychologie cognitive, modèles et méthodes.* PUG.
- Vollmeyer R., Burns B. D., Holyoak K. J. (1996). The impact of goal specificity on strategy use and the acquisition of problem structure. *Cognitive Science.* 20, 75-100.

L'auteur

Christelle Bosc-Miné a effectué sa thèse de Psychologie Cognitive au Laboratoire Cognition et Usages de l'Université Paris VIII, sous la direction de Jacques Crépault et d'Emmanuel Sander (tuteur). Outre ses recherches concernant le raisonnement hypothético-déductif, elle travaille sur un projet d'aide à l'apprentissage par l'acquisition de relations conceptuelles dans le domaine des statistiques pour psychologues.