HAL
open science

Hommage à Jean-François Richard: la modélisation des activités complexes

Jean-Michel Hoc

To cite this version:

Jean-Michel Hoc. Hommage à Jean-François Richard: la modélisation des activités complexes. Congrès 2007 de la Société Française de Psychologie, 2008, NANTES, France. pp.9-16. hal-00449776

HAL Id: hal-00449776

https://hal.science/hal-00449776v1

Submitted on 22 Jan 2010

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.

In J.M. Hoc & Y. Corson (Eds.). (2008). *Actes du Congrès 2007 de la Société Française de Psychologie* (pp. 9-16).

Hommage à Jean-François Richard
La modélisation des activités complexes

J.M. Hoc
CNRS, IRCCyN, B.P. 92101, 44321 NANTES CEDEX 3
Jean-Michel.Hoc@irccyn.ec-nantes.fr

RÉSUMÉ

Après avoir exprimé quelques bonnes raisons de rendre cet hommage à Jean-François Richard au Congrès de la SFP à Nantes, en 2007, quelques souvenirs récents de l'histoire de la psychologie cognitive des activités complexes sont livrés. Ensuite, les contributions majeures de J.F. Richard à la recherche dans ce domaine sont évoquées autour de trois notions clés : l'étude des activités complexes selon une visée intégrative, la modélisation cognitive du traitement de l'information symbolique et la préoccupation de validité écologique des recherches. Quelques conclusions sont tirées de ces réflexions, tant en ce qui concerne la recherche en laboratoire que la recherche sur le terrain.

MOTS-CLÉS
Activités complexes, modélisation cognitive, validité écologique.

1 QUELQUES BONNES RAISONS POUR RENDRE HOMMAGE À JEAN-FRANÇOIS RICHARD AU CONGRÈS DE NANTES DE LA SFP EN 2007

Après ses études à l'École Normale Supérieure, Jean-François Richard a rejoint son premier poste d'enseignant-chercheur en psychologie à l'Université de Rennes, dans les années soixante. À l'époque, l'Université de Nantes était en phase de (re-)création, après quelques siècles de sommeil. C'est ainsi que J.F. Richard a donné à Nantes des cours complémentaires, avant d'y être recruté. C'est pendant cette période qu'il a créé un Département de psychologie, dont il a été le premier directeur, à l'Université de Nantes (Fig. 1). Depuis, ce Département s'est considérablement étoffé, pour devenir UFR. Il est donc bien naturel que cet hommage soit rendu à Nantes. Ensuite, la création de l'Université de Paris 8 à Vincennes l'a conduit à y rejoindre J.F. Le Ny pour y fonder l'UFR de psychologie.

Figure 1 : J.F. Richard à cette époque…

J.F. Richard a aussi été l'un des présidents remarqués de la Société Française de Psychologie qui lui exprime sa reconnaissance. À la SFP, mais aussi dans bien d'autres instances, au CNRS ou à l'université, J.F. Richard a été un ardent défenseur de la psychologie dans son ensemble, grâce à une exceptionnelle ouverture d'esprit et une combativité acharnée, notamment à une époque où les neurosciences commençaient à prendre le haut du pavé. C'est grâce à des personnalités comme la sienne que la recherche en psychologie défend son originalité dans le domaine des neurosciences et que la pratique psychologique se démarque de celle de la médecine.

J.F. Richard s'est beaucoup investi dans plusieurs domaines de la psychologie : psychologie expérimentale (ex. : ses recherches sur les modèles stochastiques d'apprentissage), psychologie cognitive (ex. : ses recherches sur la résolution de problème et l'attention), psychologie du développement et de l'éducation (ex. : ses travaux sur l'arithmétique), ergonomique (ex. : ses travaux sur l'usage de dispositifs informatiques), etc. Il faut aussi noter ses intérêts pour la recherche sur le terrain qui l'ont mené à faire un séjour prolongé dans le laboratoire de psychologie industrielle de A. Ombredane à Bruxelles et à entretenir plusieurs années de collaboration avec l'équipe de psychologie ergonomique de A. Bisseret à l'INRIA.

In J.M. Hoc & Y. Corson (Eds.). (2008). *Actes du Congrès 2007 de la Société Française de Psychologie* (pp. 9-16).

Une dernière bonne raison pour cet hommage nantais est que J.F. Richard réside le plus souvent près de Nantes et qu'il ne pouvait pas y passer inaperçu au moment de ce congrès !

2 QUELQUES SOUVENIRS D'HISTOIRE RÉCENTE DE LA PSYCHOLOGIE

J'ai personnellement grand plaisir à formuler ces quelques mots d'hommage car j'ai eu la chance de connaître un temps où le CNRS désignait non seulement un directeur de recherche, mais aussi un parrain pour chacun de ses jeunes chercheurs. Cette pratique permettait des confrontations d'idées très enrichissantes. Jacques Leplat a été mon directeur et Jean-François Richard mon parrain. Une telle rencontre s'est avérée très cohérente puisque ces deux éminents collègues étaient passionnés de modèles et co-animaient avec Henry Rouanet un séminaire sur ces questions à l'INETOP. D'abord très spécialisé dans les modèles stochastiques d'apprentissage (Rouanet, 1967), ce séminaire a évolué vers les modèles de traitement de l'information, en se rapprochant de l'intelligence artificielle naissante, au sein des sciences de la cognition. Avec les modèles stochastiques, ce qui était modélisé, c'était le comportement et non pas l'ensemble de l'activité (ou la conduite), c'est-à-dire les mécanismes implicites et le comportement explicite. C'est à cette époque que Newell et Simon (1972) se sont imposés à cette charnière pour proposer des modèles de traitement de l'information, dont l'ambition était de rendre compte, non seulement du comportement, mais aussi de l'activité. La résolution de problème et son cortège de modèles venaient porter un regard nouveau sur l'apprentissage, avec le concours de personnes telles que Gérard Vergnaud (1981), en psychologie et didactique. Mais ces tentatives modélisatrices ont aussi profondément marqué l'étude de l'activité au travail (Hoc, 1987 ; Leplat, 1997).

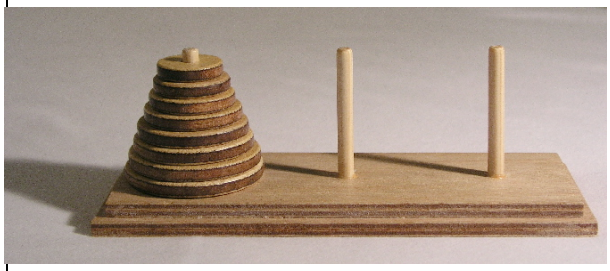
J.F. Richard a joué un rôle prépondérant dans le déploiement des modèles de traitement de l'information en France, tant au séminaire de l'INETOP, que dans son propre séminaire à Vincennes et au travers de l'animation d'un réseau d'étude de la résolution de problème avec le concours de Claude Bastien. Ses intérêts pour la recherche de terrain ont conduit à la création d'une unité de recherche associée au CNRS à l'Université de Paris 8, à Saint-Denis, sous le vocable « Psychologie du traitement de l'information symbolique ». En effet, cette unité intégrait à la fois des approches expérimentales de laboratoire et des travaux de psychologie ergonomique (au sein d'une équipe que j'ai eu le plaisir d'animer avec le concours de Janine Rogalski et de Renan Samurçay, avant de co-diriger l'unité). Cet épisode a également été marqué de fortes pluridisciplinarités, tant avec la linguistique qu'avec l'informatique et l'intelligence artificielle. C'est la nécessaire interaction avec l'automatique pour l'étude des situations dynamiques qui m'a orienté vers des laboratoires d'automatique par la suite. J.F. Richard est resté l'un des interlocuteurs privilégiés de l'intelligence artificielle en psychologie, sans négliger ses interfaces avec les neurosciences et la linguistique. Il représente particulièrement bien les qualités attendues d'un chercheur en sciences cognitives, c'est-à-dire un esprit d'ouverture qui sait reconnaître l'apport des points de vue d'autres disciplines dans la compréhension de problèmes relevant pourtant de sa propre discipline.

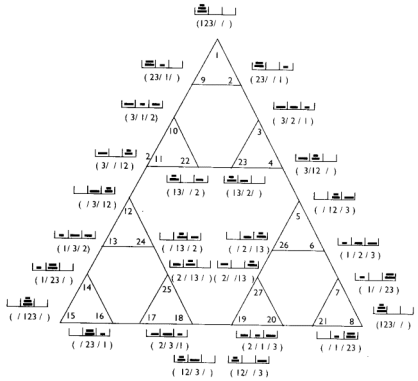
3 LES ACTIVITÉS COMPLEXES

Dans cette courte communication, il n'était pas question pour moi de couvrir l'ensemble des apports de J.F. Richard à la psychologie. En particulier, je ne parlerai pas de ses contributions à l'étude de l'attention (1980). C'est sur son intérêt pour les situations difficiles et complexes que je concentrerai cet exposé. Le terme d'activités complexes est souvent employé pour recouvrir les deux types de situations qui ne sont d'ailleurs pas exclusifs. Par situation complexe, il convient d'entendre une situation où le nombre d'objets et de relations à considérer est important. Par exemple, le jeu de la tour de Hanoï (fig. 2) est plus complexe à réaliser quand il y a 5 disques à déplacer que lorsqu'il y en a 2 ou 3. Une situation difficile n'est pas nécessairement très complexe au sens qui vient d'être précisé, mais elle nécessite des changements de représentation qui sont loin d'être immédiats. Le problème des missionnaires et des cannibales (fig. 3) illustre ce type de difficulté (il faut accepter un retour en arrière pour trouver la solution). Le problème des neuf points que nous présenterons plus bas (fig. 5) en est un exemple encore plus typique : il faut se représenter la tâche dans un espace plus large que celui qui est induit à l'origine par la figure.

In J.M. Hoc & Y. Corson (Eds.). (2008). *Actes du Congrès 2007 de la Société Française de Psychologie* (pp. 9-16).

Est-ce si simple que ça ?





d'après Richard (2004) qui n'en est pas l'auteur, mais qui partage ce point de vue…

Figure 2 : La structure de la tâche de la tour de Hanoï : il s'agit de reconstruire la tour sur la tige de droite sans jamais poser un disque plus grand sur un plus petit. La complexité provient du nombre important de chemins possibles

Est-ce si facile que ça ?

d'après Hergé (1946) qui avait tout faux puisqu'il y a plus de cannibales que de missionnaires sur sa pirogue

d'après Richard (2004)

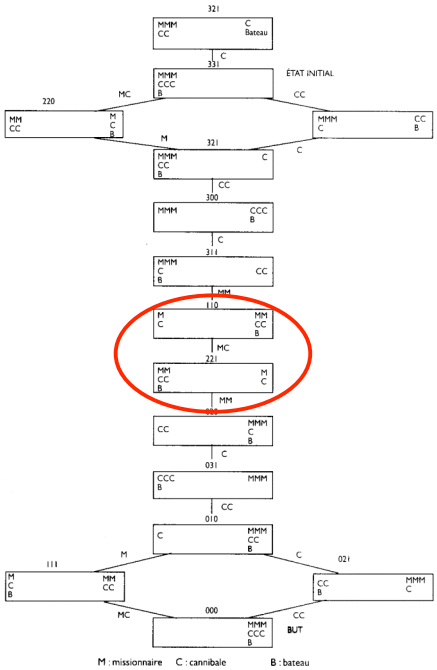


Figure 3 : La structure de la tâche sous-jacente au problème des missionnaires et des cannibales consistant à faire passer les personnes d'une berge à l'autre tout en maintenant à chaque endroit (berges et pirogue) au moins autant de missionnaires que de cannibales. La difficulté consiste à accepter de faire revenir des personnes à un moment donné (cercle rouge : un missionnaire et un cannibale doivent retourner sur la berge de départ.

Très tôt, J.F. Richard s'est intéressé à des questions exigeantes qui allaient au-delà des raccourcis propres aux cadres de référence de l'époque pour aborder des complexités et des difficultés réelles, par exemple :

- Quels mécanismes de traitement de l'information peuvent rendre compte des réponses aux tests ?
- Comment rendre compte des difficultés des élèves à résoudre des problèmes d'arithmétique (ex. : addition, soustraction) ou de statistiques (ex. : distributions cumulées) ?
- Comment comprendre en quoi les problèmes de type « casse-tête » ne sont pas immédiats à résoudre (ex. : tour de Hanoï — fig. 2 : une question de complexité ; problème des missionnaires et des cannibales — fig. 3 : une question de difficulté) ?
- Mais aussi, comment appliquer les connaissances expérimentales sur la complexité et la difficulté à des situations variées de terrain (fig. 4) ?

L'enfer de l'ANPE

Votre indemnisation commencera 7 jours **après l'inscription comme demandeur d'emploi,** ou au plus tôt le 8e jour après la fin du contrat (préavis compris). Si vous avez perçu une prime de départ ou une indemnité transactionnelle, elle commencera au plus tôt le 21e jour après la fin du contrat (préavis compris).

Si vous avez perçu une indemnité de congés payés, **une carence** correspondant au nombre de jours de congés non pris vous sera applicable. Elle court à compter du lendemain de la fin du contrat de travail.

Elle est égale au nombre de jours de congés non pris x 7/6 ou à défaut en l'absence d'indications un calcul provisoire est effectué correspondant au nombre de mois x 2,5.

cité par Richard (2004) qui n'en est évidemment pas l'auteur…

Figure 4 : Les connaissances acquises dans le domaine du raisonnement ont pu être utilement mises à profit pour simplifier ce type de formulation obscure dont la complexité provient du recouvrement entre les classes.

Encouragé par cet intérêt de J.F. Richard par la complexité et la difficulté, je n'ai eu aucun scrupule à ajouter quelques vers dans le fruit de la psychologie expérimentale en le rejoignant dans une unité de recherche commune, avec un intérêt marqué pour les situations complexes, en l'occurrence la conception de programmes informatiques (Hoc, 1987) ou la conduite de haut fourneau (Hoc, 1996). En effet, loin de se cantonner aux casse-tête, entre la tour de Hanoi et les traversées de missionnaires et de cannibales, J.F. Richard (2004) n'a pas reculé devant des problèmes plus complexes, tels que l'usage d'un éditeur de textes ou le remplissage d'un formulaire à l'ANPE (Richard et al., 1993), autre casse-tête s'il en est… Son approche de la résolution de problème sous l'angle de la gestion de contraintes est une bonne façon de rendre compte de la difficulté d'un problème. Il est en effet intéressant de formuler la difficulté en termes de contraintes inutiles que se donne l'individu et qui l'enferment dans une représentation inadéquate (fig. 5). L'entretien de références répétées aux activités complexes, tout en étudiant plus volontiers des situations épurées de laboratoire, est un souci constant de J.F. Richard. Les unes doivent être expliquées et les autres ne peuvent qu'être à la source des explications des premières, sinon leur étude peut paraître vaine.

4 LES MODÈLES

Pour parler sans ambiguïté de modèle en psychologie, il faut soigneusement distinguer les modèles du comportement et les modèles de l'activité.

In J.M. Hoc & Y. Corson (Eds.). (2008). *Actes du Congrès 2007 de la Société Française de Psychologie* (pp. 9-16).

Les premiers se contentent de repérer des régularités dans le comportement observable, pour le prédire avec un degré d'approximation suffisant pour les objectifs visés. Il s'agit au fond de trouver une grammaire générative (ou une classe de grammaires) susceptibles de générer un comportement approximativement similaire à celui qui est observé. De bons exemples peuvent être trouvés justement dans les modèles stochastiques d'apprentissage (Bower & Trabasso, 1964). Aucun auteur de cette époque ne pensait une minute que le cerveau était peuplé de démons jouant aux dés ou à la distribution normale pour produire le comportement (je reprends ici une métaphore souvent évoquée par H. Rouanet).

Les seconds (les modèles de l'activité) visent, au-delà de la seule ambition de reproduire le comportement, à exprimer des hypothèses sur une activité psychologique souvent inobservable (implicite) qui génère le comportement. Une telle modélisation en termes de mécanismes générant des processus est bien illustrée par les modèles de traitement de l'information, auxquels J.F. Richard a largement contribué. Comme le faisaient remarquer Simon et Lea (1974), ces derniers modèles sont plus exigeants en matière de preuve expérimentale car plusieurs modèles sont généralement compatibles avec les comportements spontanés et il faut les départager. Quelquefois, les caractéristiques de la tâche sont suffisantes à orienter vers les représentations (interprétations) les plus vraisemblables utilisées par les participants aux expériences. En tout cas, ce type de modèle oriente vers le recueil de comportements complémentaires, comme la verbalisation spontanée ou provoquée, qui permettent un accès plus direct à ces représentations, pour autant qu'elles soient symboliques, donc verbalisables (Ericsson & Simon, 1984). Dans sa récente approche de la résolution de problème par un modèle de gestion de contrainte, J.F. Richard (2004) se contente du comportement de manipulation pour mettre en évidence les contraintes manipulées par les individus. Ce genre de méthode est bien adapté à la mise en évidence de contraintes implicites qui rendent compte du comportement. Toutefois, le recours à d'autres comportements, comme la verbalisation simultanée, peut aussi permettre d'accéder à des contraintes gérées par l'individu et de déterminer si certaines contraintes sont si implicites que cela (fig. 5).

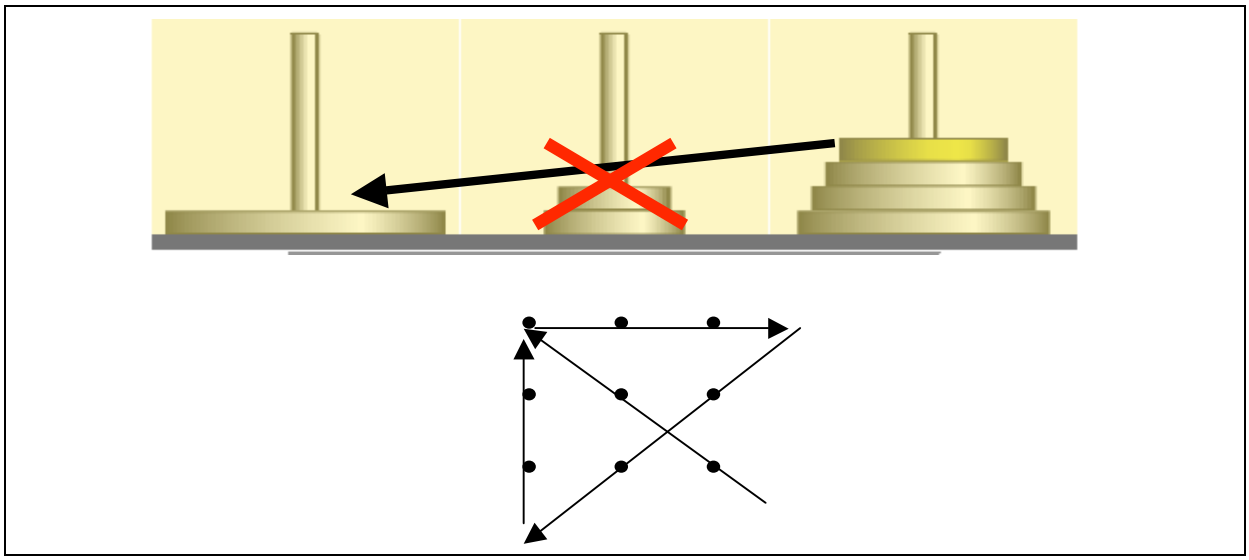


Figure 5 : Les contraintes supplémentaires que se fixe l'individu dans la résolution du problème de la tour de Hanoï (en haut : ne pas passer un disque *au-dessus* d'un plus petit) ou du problème des neuf points (en bas : relier tous les points sans le ver le crayon *et sans sortir du carré*) bloquent la résolution. Sont-elles si implicites que cela ? L'analyse des verbalisations peut soulever le voile.

Une seconde source de différences entre les modèles porte sur leur niveau de granularité dans la prédiction du comportement. Erik Hollnagel (1993), par exemple, a opposé à juste titre la macro-cognition et la micro-cognition. Les modèles micro-cognitifs décrivent des mécanismes de base, au sens de mécanismes élémentaires, qui contraignent les explications de la macro-cognition, sans pour autant l'expliquer. Les modèles macro-cognitifs décrivent également des mécanismes de base, mais qui permettent d'expliquer la macro-cognition à l'aide de fonctions intégrées. Une opposition

analogue peut être trouvée dans l'analyse ou la conception des systèmes entre analyse structurelle (au niveau des composants physiques d'un système) et analyse fonctionnelle (au niveau des fonctions réalisées par un système). Plus les situations sont complexes, plus elles conduisent à des typologies macroscopiques et plus l'objectif de la recherche est d'identifier des invariants de haut niveau plutôt que de mettre en évidence des différences qui sautent aux yeux. C'est ainsi, par exemple, que James Reason (1993) a mis au centre des mécanismes de production des erreurs sa théorie générale de la sous-spécification cognitive. Cette théorie rend compte du déclenchement de la mise en œuvre de l'action avant même que la situation ne soit précisément analysée et, ceci, dans une grande diversité de situations. De même, il faut sans doute voir un mécanisme très général dans l'approche mise en œuvre par J.F. Richard pour l'étude de la résolution de problèmes de transformation d'états par des modèles de gestion de contraintes (Richard, Poitrenaud, & Tijus, 1993). Le comportement de l'individu à un moment donné est supposé déterminé par une ensemble de contraintes, implicites et explicites, qui ne rendent qu'une action possible. Ce type de modèle, d'abord appliqué à des problèmes de type « casse-tête », a été récemment appliqué à une activité de diagnostic et de correction de défauts dans une situation de contrôle de processus industriel (plasturgie : Richard et al., sous presse).

5 LA VALIDITÉ ÉCOLOGIQUE

L'étude de la résolution de problème dans les casse-tête de salon ou de laboratoire peut paraître d'un intérêt limité par rapport à des situations plus complexes comme la prise de décision économique ou la conception d'un ordonnancement manufacturier. Il s'agit là de la question de la validité écologique qui porte sur la relation entre des situations naturelles, que l'on se propose d'expliquer, et des situations artificielles, conçues pour expliquer les premières (Hoc, 2001 ; Leplat, 1978). La relation porte sur l'existence, dans chacune d'elles, d'un même objet générique qui est la cible de la recherche. En quoi les situations de résolution de problème étudiées en laboratoire sont écologiquement valides ? La question a été souvent posée, en particulier en ce qui concerne les situations de travail. Mais elle a été rarement examinée sérieusement, de sorte que les réponses avancées, positives ou négatives, ont plus souvent tenu à l'idéologie qu'à une démarche de vérification raisonnée.

Une première réponse à cette question sur la validité écologique des situations de résolution de problème dont il vient d'être question peut être a priori positive sur la base du fait que ces situations font appel à une cognition intégrée. En ce sens, elles présentent le minimum de complexité nécessaire pour faire apparaître un certain nombre d'invariants de la macro-cognition. La tour de Hanoï, par exemple, peut mettre en œuvre des mécanismes de mémorisation, d'anticipation, de raisonnement récursif, etc. que l'on peut retrouver dans des situations de résolution de problème diverses. Toutefois, si l'on admet qu'il faut introduire l'expertise de l'individu dans la définition de la situation, il convient d'être prudent. La psychologie ergonomique présente de nombreux exemples de déformation de l'analyse des situations de travail en mettant en avant leurs aspects liés à la résolution de problème et en négligeant l'essentiel, c'est-à-dire des activités le plus souvent routinières. Par exemple, c'est un message de ce type que diffuse un courant relativement récent d'approche de la prise de décision en situation naturelle (décision militaire, médicale ou autre) : NDM (*Naturalistic Decision Making* : Klein, Orasanu, Calderwood, & Zsambock, 1993). Ce courant met plus l'accent sur des mécanismes de reconnaissance de situations connues et d'inférence immédiate que sur la mise en œuvre systématique de mécanismes de résolution de problème. La validité écologique des situations de résolution de problème de laboratoire par rapport à des situations de travail, surtout quand ces dernières impliquent des individus peu familiers des problèmes étudiés, reste limitée à des épisodes d'activité de ce type sur un fond d'activités routinières. J.F. Richard a souvent cherché à vérifier que l'on retrouvait dans des situations de travail les mécanismes qu'il modélisait dans des situations de laboratoire. C'est une bonne façon d'éprouver la validité écologique.

Une seconde réponse plus éclairée à la question de la validité écologique tiendra donc compte de l'expertise des individus concernés par les situations cibles. C'est alors que l'on pourra considérer qu'il a plus de chances de satisfaire les conditions de cette validité pour des situations de formation, souvent très saturées en épisodes de résolution de problème, que pour des situations d'exercice d'une activité experte. Certaines de ces situations présentent par ailleurs une complexité réduite, notamment dans le domaine scolaire, pour que leur étude directe, sur le terrain, soit possible. J.F. Richard y a

consacré une partie de ses recherches. Mais le développement d'une recherche sur le terrain ne garantit pas en soi la validité écologique. Encore faut-il que la méthode utilisée ne déforme pas l'objet étudié et que la situation examinée ne soit pas considérée comme ne représentant qu'elle-même. Dans le premier cas, le décalage met en péril la validité. Dans le second cas, l'absence d'objet générique rend la question de validité écologique sans pertinence.

Les travaux de J.F. Richard sont une bonne illustration d'une démarche qui va des situations de laboratoire, relativement simples à maîtriser, vers des situations de terrain, plus complexes. Cette démarche est soucieuse de validité écologique, c'est-à-dire d'une mise à l'épreuve de la pertinence des connaissances obtenues au laboratoire par une confrontation avec des situations plus complexes de terrain. Il faut souligner au passage que plus une situation est complexe, plus son étude requiert la disponibilité de modèles. L'association, chez J.F. Richard, entre l'intérêt pour les situations complexes et pour les modèles n'est donc pas anodine. Des modèles de mécanismes génériques sont élaborés dans des situations simples et transférés vers des situations complexes. Cette démarche doit, bien entendu, se compléter par une démarche inverse pour compléter la dialectique nécessaire entre situations conçues pour comprendre et situations-cibles à comprendre. Bien des avancées en psychologie du raisonnement, par exemple, ont bénéficié d'études menées sur des situations de terrain relativement complexes qui ont mis en avant les aspects pragmatiques du raisonnement.

6 CONCLUSION

Les travaux de J.F. Richard, tout en s'inscrivant dans une démarche analytique rigoureuse, montrent parfaitement que la voie royale vers la compréhension des activités complexes n'est pas la décomposition effrénée qui mène vers les composants microscopiques. Pour comprendre l'intelligence, en tout cas, il ne suffit pas de décomposer, encore faut-il comprendre les mécanismes adaptatifs qui nécessitent des fonctions intégrées. La psychologie n'est pas une exception : bien d'autres domaines de recherche n'ont pu se développer qu'en mettant en place des outils de maîtrise de la complexité (ex. : la météorologie, la sidérurgie, etc.). Pour maîtriser cette complexité, des modèles sont nécessaires. Si ces modèles sont en outre génériques, alors ils permettront plus aisément de satisfaire la validité écologique des recherches.

Dans cet exposé, j'ai mis, bien entendu, l'accent sur J.F. Richard. Mais il va de soi que c'est une communauté étendue qui a bénéficié et qui continue de bénéficier des apports qui viennent d'être mis en avant. Cette communauté s'est largement exprimée au cours de deux sessions du congrès. Elle couvre presque l'ensemble du territoire et c'est à ce rayonnement qu'il convient aussi de rendre hommage.

7 BIBLIOGRAPHIE

Ericsson, K.A., & Simon, H.A. (1984). *Protocol analysis: verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hoc, J.M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.

Hoc, J.M. (1996). *Supervision et contrôle de processus : la cognition en situation dynamique*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Hoc, J.M. (2001). Toward ecological validity of research in cognitive ergonomics. *Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2*, 278-288.

Hollnagel, E. (1993). *Human reliability analysis: Context and control*. London: Academic Press.

Klein, G.A., Orasanu, J., Calderwood, R., & Zsambock, C.E. (1993). *Decision-making in action: models and methods*. Norwood, NJ: Ablex.

Leplat, J. (1978). L'équivalence des situations de laboratoire et de terrain. *Le Travail Humain, 41,* 307-318.

Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail.* Paris: Presses Universitaires de France.

Newell, A., & Simon, H.A. (1972). *Human problem-solving*. Englewoods-Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Reason, J. (1993). *L'erreur humaine* (J.M. Hoc, Trad.). Paris: Presses Universitaires de France. (Édition originale publiée en 1990).

Richard, J.F. (1980). *L'attention*. Paris, Presses Universitaires de France.

In J.M. Hoc & Y. Corson (Eds.). (2008). *Actes du Congrès 2007 de la Société Française de Psychologie* (pp. 9-16).

Richard, J.F. (2004). *Les activités mentales. De l'interprétation de l'information à l'action* Paris: Armand Colin.

Richard, J.F., Poitrenaud, S., & Tijus, C.A. (1993) Problem-solving restructuration: elimination of implicit constraints. *Cognitive Science, 17,* 497-529.

Richard, J.F., Barcenilla, J., Brie, B., Charmet, E., Clément, E., & Reynard, P. (1993). Le traitement de documents administratifs par des populations de bas niveau de formation. *Le Travail Humain, 56,* 345-367.

Richard, J.F., Pastré, P., Parag, P., Sande, E., Futtersack, M., & Labat, J.M. (sous presse). Analyse des stratégies de correction de défauts en plasturgie à l'aide d'un modèle de résolution de problème à base de contraintes. *Le Travail Humain*.

Rouanet, H. (1967). *Les modèles stochastiques d'apprentissage*. Paris : Gauthier-Villars et Mouton.

Simon, H.A., & Lea, G. (1974). Problem solving and rule induction: a unified view. In L.W. Gregg (Ed.), *Knowledge and cognition* (pp. 105-128). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Vergnaud, G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Berne : Peter Lang.