

# L'aveuglement aux connaissances

(ou pourquoi les psychologues vont chercher des explications mystérieuses pour expliquer les performances cognitives ?)

André Tricot

UMR Cognition Langues Langage Ergonomie  
Université de Toulouse 2, CNRS, EPHE

source: Tricot, A. & Sweller, J. The curiously invisible hand of domain-specific knowledge. (en révision).



# Parler après Paul van Geert ...

- Un modèle de la performance, de l'intelligence et du talent
  - Fondé sur les seules *domain specific abilities*
  - Qui n'utilise pas la capacité en MDT comme contrainte

# Introduction

- Pourquoi les psychologues de l'éducation (et les psychologues en général) sont-ils-elles souvent "aveugles" aux connaissances spécifiques acquises lorsqu'ils expliquent des performances cognitives ?
- Alors que
  - Les connaissances spécifiques acquises constituent souvent la meilleure explication aux performances cognitives
  - Les preuves sont disponibles depuis les débuts de la psychologie scientifique
- Quels sont les conséquences pour la psychologie de l'éducation ?

# Définition

- Une connaissance spécifique est une information mémorisée qui est nécessaire à la réalisation d'une tâche spécifique sur une période de temps indéfinie
- L'ensemble des tâches qui ne peuvent pas être réalisées sans cette connaissance est un domain
- Une connaissance générale peut être utilisée pour résoudre n'importe quel problème dans n'importe quel domaine
  - Exemple: Pour résoudre un problème il faut penser à des problèmes similaires dont on connaît la solution
- Exemple ?

# L'aveuglement aux connaissances spécifiques

1. L'histoire de cet aveuglement en psychologie scientifique
2. La reconnaissance des connaissances et de l'expertise
3. De la psychologie de l'expertise à l'éducation
4. Quelques preuves de cet aveuglement aujourd'hui
5. Quelques hypothèses pour expliquer cet aveuglement
6. Perspectives

# L'aveuglement aux connaissances spécifiques

1. L'histoire de cet aveuglement en psychologie scientifique
2. La reconnaissance des connaissances et de l'expertise
3. De la psychologie de l'expertise à l'éducation
4. Quelques preuves de cet aveuglement aujourd'hui
5. Quelques hypothèses pour expliquer cet aveuglement
6. Perspectives

PSYCHOLOGIE  
DES  
**GRANDS CALCULATEURS**  
ET  
**JOUEURS D'ÉCHECS**

PAR  
**ALFRED BINET**

Directeur adjoint  
du Laboratoire de psychologie physiologique des Écoles Normales  
à la Sorbonne

PARIS  
LIBRAIRIE HACHETTE ET C<sup>o</sup>  
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

—  
1894



# Binet (1894) et les grands calculateurs

- Binet étudie le cas d'Inaudi et Diamanti, deux grands calculateurs
- Il compare leurs performances à celles de trois caissiers

Multiplications (CALCUL MENTAL)

	$3 \times 7$	$49 \times 6$	$63 \times 58$	$426 \times 67$	$638 \times 823$	$4\ 279 \times 584$	$7\ 286 \times 5\ 397$	$61\ 826 \times 3\ 976$	$58\ 927 \times 61\ 408$	$729\ 856 \times 297\ 143$
M. Inaudi....	0 <sup>s</sup> ,6		2 <sup>s</sup>		6 <sup>s</sup> ,4		21 <sup>s</sup>		40 <sup>s</sup>	4 <sup>m</sup>
M. Diamandi.		6 <sup>s</sup>	17 <sup>s</sup>	21 <sup>s</sup>	56 <sup>s</sup>	92 <sup>s</sup>	2 <sup>m</sup> ,7 <sup>s</sup>	3 <sup>m</sup> ,10 <sup>s</sup>	4 <sup>m</sup> ,35 <sup>s</sup>	
1 <sup>er</sup> caissier...					4 <sup>s</sup>		13 <sup>s</sup>			
2 <sup>e</sup> caissier...	0 <sup>s</sup> ,7		4 <sup>s</sup>		12 <sup>s</sup>					
3 <sup>e</sup> caissier...	0 <sup>s</sup> ,7		4 <sup>s</sup>							



# Binet (1894) et les grands calculateurs

- Les commentaires de Binet :
  - « On voit que si M. Inaudi a en général une supériorité marquée, il est cependant inférieur, pour la multiplication des petits nombres, à un caissier, M. Lour., le meilleur et le plus rapide caissier du Bon Marché, qui ne met que 4s dans un cas où M. Inaudi met 6,4s. Il s'agit de petites opérations. M. Lour. ne pourrait pas soutenir la lutte pour des opérations plus complexes, parce que la mémoire lui manquerait. La discussion de ces différents résultats numériques soulève une intéressante question de psychologie ».
- Préalablement à cette expérience, Binet avait conduit un entretien avec chaque caissier : ils ont tous les trois indiqué que 10 années avaient été nécessaires pour qu'ils atteignent leur meilleur niveau en calcul.

# Binet (1892) et Mozart

- Binet rapporte l'anecdote à propos de Mozart qui avait “piqué” la partition du Miserere d'Allegri
- Selon Binet, ceci est expliqué par la prodigieuse mémoire musicale de Mozart (Binet pensait aussi que des peintres, comme Doré et Vernet avaient une mémoire visuelle supérieure)
- Hypothèse alternative
  - Mozart a compris que la pièce d'Allegri était un morceau de musique tonale, respectant (très) scrupuleusement les règles de la musique tonale. Ces règles sont connues des musiciens savants, qui connaissent la structure de cette musique et peuvent, comme Mozart, reproduire la partition d'Allegri. Mozart était un génie mais il n'est pas besoin d'être un génie pour se souvenir d'un morceau de musique qui appartient à un genre musical bien connu. La transcription du Misere est un exercice, une dictée musicale pour musiciens un peu chevronnés ou en voie de l'être.

# La (triste) fin de l'histoire

- Dix ans après, Binet est sollicité pour élaborer un jeu d'épreuves standardisées pour faire du pronostic scolaire
- Ce jeu d'épreuves va devenir le test de QI, avec un grand succès, et on va progressivement considérer qu'il mesure l'intelligence
- Si Binet n'avait pas été aveugle lorsqu'il analysait ses résultats, peut-être que la suite aurait été différente ? (intelligence non considérée comme une disposition naturelle, comme un don, reconnaissance du rôle des connaissances spécifiques)

# La (triste) fin de l'histoire

- Un siècle plus tard, la *Bell curve* suscite une immense polémique
- Neisser et al. (1996) sont mandatés par l'APA pour rédiger un rapport qui fasse l'état des connaissances à propos de l'intelligence, qui puisse servir de base aux discussions
- Les conclusions du rapport à propos des *causes* ou des *explications* de l'intelligence : rien (!)

# Miller (1956) et les musiciens

- Le papier le plus célèbre (l'acte de naissance?) de la psychologie cognitive
- Mais, il écrit :
  - “Most people are surprised that the number is as small as six. Of course, there is evidence that a musically sophisticated person with absolute pitch can identify accurately any one of 50 or 60 different pitches. **Fortunately, I do not have time to discuss these remarkable exceptions. I say it is fortunate because I do not know how to explain their superior performance.** So I shall stick to the more pedestrian fact that most of us can identify about one out of only five or six pitches before we begin to get confused.” (Miller, 1956, p. 84)

- Les connaissances spécifiques peuvent expliquer les performances rapportées par Binet ou par Miller

# L'aveuglement aux connaissances spécifiques

1. L'histoire de cet aveuglement en psychologie scientifique
2. La reconnaissance des connaissances et de l'expertise
3. De la psychologie de l'expertise à l'éducation
4. Quelques preuves de cet aveuglement aujourd'hui
5. Quelques hypothèses pour expliquer cet aveuglement
6. Conséquences

# La mémoire des contrôleurs aériens

- Yntema (1963; Yntema & Mueser, 1960, 1962) ont voulu étudié si les contrôleurs avaient une capacité générale de *chunking*. Expériences de laboratoire avec des tâches d'association de lettres avec des formes, des couleurs, des signes, etc.
  - Résultats : aucune différence avec la population ordinaire
- Bisseret (1970) a utilisé le même type de tâche mais en utilisant des informations spécifiques au contrôle aérien : description de plusieurs avions, chacun selon sept variables.
  - Résultats : les contrôleurs rappellent 22.8 information (novices) ou 30 information (experts)
- Discussion des résultats avec Bisseret, 41 après
  - « Lorsque j'ai rédigé mon livre (publié en 1995, dont le chapitre 3 reprend l'article de 1970), je n'avais pas lu l'article d'Ericsson et Kintsch (1995). L'ayant lu peu après donc, j'ai découvert que leur théorie de la mémoire de travail à long terme rendait bien compte des résultats que j'avais obtenu sur les contrôleurs. Elle était dans la ligne de ce que j'avais suggéré dans la conclusion de mon livre (...) Leur théorie répondait à la question que je posais ! C'était de surcroît une superbe élaboration que j'ai beaucoup admirée. Cette fois encore, j'ai regretté de n'avoir pas publié l'article de 70 en anglais ;-) »



# Les performances des joueurs d'échecs

- De Groot (1946-1965) : la différence majeure entre les grands maîtres et les moins bon joueurs se situe dans la mémoire des configurations de l'échiquier issues de parties réelles
  - Masters : 70 – 80% de taux de précision
  - Moins bons joueurs : 30 – 40% de taux de précision
- Chase et Simon (1973) ont répliqué ces résultats
  - Mais avec des configurations au hasard, plus aucune différence entre les joueurs
- Les maîtres sont performants parce qu'ils ont acquis une très grande quantité de connaissances spécifiques

# Généralisation à d'autres domaines

- Des résultats montrant que les experts ont une meilleure mémoire des états du problème ont été obtenus :
  - En compréhension et mémorisation de textes (Chiesi, Spilich, & Voss, 1979)
  - En génie électronique (Egan & Schwartz, 1979)
  - En programmation informatique (Jeffries, Turner, Polson, & Atwood, 1981)
  - En algèbre (Sweller & Cooper, 1985)

# Théorie de l'expertise

- Chase et Ericsson (1982): Les techniques utilisées par les personnes très performantes à des listes de nombres sont parfaitement apprenables. Ces personnes sont simplement des experts des tests de mémoire parce qu'ils ont des connaissances spécifiques développées pour réussir ces tests.
- Expertise dans n'importe quel domaine requiert des années de pratique délibérée avec l'intention d'améliorer sa performance (Ericsson & Charness, 1994; Ericsson, Krampe, & Tesch-Romer, 1993). Il faut généralement 10 ans pour atteindre le plus haut niveau de performance. Pendant ces 10 ans, les experts acquièrent des connaissances spécifiques.
- Les limites de la MDT (capacité et temps) disparaissent quand la MDT traite des informations familières, déjà présentes en mémoire à long terme.
- La principale explication de la performance d'un expert est la connaissance spécifique acquise. Plus le domaine est complexe, plus le rôle des connaissances spécifiques est important.

# Conclusion sur l'expertise

- Ericsson et Charness (1994)
  - S'il a fallu tant de temps pour découvrir une explication aussi simple, c'est probablement parce que nous sommes fascinés par les performances exceptionnelles et le génie. Cette fascination nous a peut-être conduit à rechercher des explications extraordinaires.
- Mais, si l'on considère les personnes ordinaires, le temps pour reconnaître le rôle des connaissances spécifiques a été encore plus long !

# L'aveuglement aux connaissances spécifiques

1. L'histoire de cet aveuglement en psychologie scientifique
2. La reconnaissance des connaissances et de l'expertise
3. De la psychologie de l'expertise à l'éducation
4. Quelques preuves de cet aveuglement aujourd'hui
5. Quelques hypothèses pour expliquer cet aveuglement
6. Conséquences

# Catégorisation et représentation de problèmes en physique

- Chi, Feltovich et Glaser (1981) ont présenté à des novices et à des experts plusieurs problèmes de physique à catégoriser
  - Experts (doctorants en physique) : classent les problèmes selon des caractéristiques structurales, pertinentes pour trouver la solution
  - Novices (étudiants en licence de physique) : utilisent des caractéristiques superficielles, non pertinentes.

“The basic expert-novice result, that experts' knowledge is represented at a "deep" level (however one characterizes "deep"), while novices' knowledge is represented at a more concrete level, has been replicated in many domains, ranging from knowledge possessed by scientists to taxi drivers” (Chi, 1993, p. 12).

# Catégorisation et représentation de problèmes en physique

- Chi et al. Mettent en exergue les différences entre experts et novices dans un contexte pertinent pour l'éducation. Une étape majeure dans la reconnaissance de l'importance de connaissances spécifiques en éducation.
- Deux ans plus tôt : Anzai et Simon (1979) publient leur fameux papier sur l'apprentissage de la tour de Hanoï. Ils ne font jamais référence aux connaissances !
- A la suite du papier de Chi, plusieurs études prennent en compte les connaissances spécifiques, mais peu se focalisent vraiment sur l'analyse de leurs effets (Fayol, 1994; Amadieu, Tricot & Mariné, 2009; Duncan, 2007; Gijlers & de Jong, 2005; Schneider, Korkel & Weinert, 1989; Mayer, Mathias & Wetzel, 2007; Pollock, Chandler & Sweller, 2002).

# L'aveuglement aux connaissances spécifiques

1. L'histoire de cet aveuglement en psychologie scientifique
2. La reconnaissance des connaissances et de l'expertise
3. De la psychologie de l'expertise à l'éducation
4. Quelques preuves de cet aveuglement aujourd'hui
5. Quelques hypothèses pour expliquer cet aveuglement
6. Conséquences



# Le faible intérêt pour les connaissances (spécifiques)

- Web of Knowledge
  - “cognitive performance”: 5000 articles
  - “cognitive” AND “performance”: 52,000 articles
- Principaux thèmes associés avec cognitive performance
  1. Memory
  2. Age
  3. Impairment
  4. Deficit
  5. Attention
  6. Learning
  - (...) Working memory, Schizophrenia, Depression, Intelligence
  14. Knowledge
  - (...)
  20. Instruction

# Le faible intérêt pour les connaissances (spécifiques)

- Méta-analyses à propos de cognitive performance (plus de 300 articles)
  - schizophrenia
  - personnel selection methods, career and academic interest
  - problem-based learning
  - medial frontal cortex
  - feed-back interventions
  - motivation
  - sleep deprivation
  - age
  - (...)

Les connaissances spécifiques sont parfois mentionnées, mais secondaires
- Une seule analyse la littérature sur l'effet des connaissances sur les performances et les apprentissages (Dochy, Seghers & Buehl, 1999)
  - Fort effet des connaissances antérieures sur les performances
  - Cet article est très peu cité (comparativement aux autres méta-analyses)

# Effet des connaissances antérieures

- De très nombreuses expériences contrôlent l'effet des connaissances antérieures, notamment pour des apprentissages académiques
- L'effets des connaissances est tellement important qu'il est probablement impossible d'étudier l'apprentissage ou les performances sans prendre en compte très précisément les connaissances spécifiques déjà acquises par les participants, leur qualité (e.g. précision), étendue et profondeur (Shapiro, 2004)

# L'aveuglement aux connaissances spécifiques

1. L'histoire de cet aveuglement en psychologie scientifique
2. La reconnaissance des connaissances et de l'expertise
3. De la psychologie de l'expertise à l'éducation
4. Quelques preuves de cet aveuglement aujourd'hui
5. Quelques hypothèses pour expliquer cet aveuglement
6. Conséquences

- Les connaissances spécifiques
  - Fournissent une très bonne explication aux performances
  - Peuvent être enseignées et apprises
- Pourquoi sommes-nous (presque) aveugles ? Peut-être par ce que :
  - Nous ne sommes pas conscients de l'immense quantité de nos propres connaissances spécifiques ?
  - La nature de ces connaissances tend à nous être cachée (nous oublions d'associer l'ensemble des tâches réalisables à la connaissance).
  - Quand nous savons bien quelque chose, nous oublions combien il a été complexe et difficile de l'apprendre.

# L'aveuglement aux connaissances spécifiques

1. L'histoire de cet aveuglement en psychologie scientifique
2. La reconnaissance des connaissances et de l'expertise
3. De la psychologie de l'expertise à l'éducation
4. Quelques preuves de cet aveuglement aujourd'hui
5. Quelques hypothèses pour expliquer cet aveuglement
6. Perspectives

# Perspectives

- Quelles sont les caractéristiques des connaissances générales ?
- Leur apprentissage
- Leur mise en œuvre
- Peut-on tester expérimentalement une comparaison avec les connaissances spécifiques ?
- Par exemple la catégorisation

**Merci pour votre attention!**

[andre.tricot@univ-tlse2.fr](mailto:andre.tricot@univ-tlse2.fr)



# Tâche de résolution de problème

- Soient deux points distants de 200 mètres l'un de l'autre. A chacun de ces deux points, on fixe une corde. Une fois fixée, la corde fait 200,04 mètres ; de sorte qu'elle est trop grande de 4 centimètres, elle flotte un peu. Maintenant, on va au milieu des deux points, à 100 mètres de chacun donc, et on soulève la corde pour qu'elle soit bien tendue. De combien peut-on soulever la corde ?
- à peu près 2 cm ? à peu près 20 cm ? à peu près 2 m?

# Definition

	People who know Pythagoras' Theorem	People who don't know Pythagoras' Theorem
People who solved the rope problem		No one is here
People who didn't solve the rope problem		

Pythagoras theorem is domain specific knowledge if

The set of problems that can be solved by using Pythagoras' theorem but that cannot be solved if the theorem is unknown is a domain

# Definition

- If  
Performing a Task  $T_x \rightarrow$  Knowledge  $K_x$
- Then we can call  
 $K_x$ : specific knowledge  
 Domain  $D_x = \{T_{x1}, T_{x2}, T_{x3} \dots T_{xn}\}$   
 Domain specific knowledge =  $\{(T_{x1};K_x), (T_{x2};K_x) \dots (T_{xn};K_x)\}$

	$K_x$	$\neg K_x$
performing $T_x$	$nK_x T_x$	$n\neg K_x T_x = 0$
not performing $T_x$	$nK_x \neg T_x$ or $n\neg(T_{x'};K_{x'})$	$n\neg K_x \neg T_x$