



Disponible en ligne sur www.sciencedirect.com



Psychologie française ■■ (2007) ■■■

Psychologie
française

<http://france.elsevier.com/direct/PSFR/>

Article original

Les erreurs commises lors de la résolution du problème source favorisent-elles le transfert analogique ?

Un réexamen de la recherche de Gick
et McGarry (1992)

Do solution failures on a source problem
play a role in analogical transfer?
A new analysis of the study of Gick
and McGarry (1992)

S. Nogry^{a,*}, A. Didierjean^b

^a *LIRIS, domaine scientifique de la Doua, université Claude-Bernard-Lyon-I, CNRS, bâtiment Nautibus (710),
8, boulevard N.-Bohr, 69622 Villeurbanne cedex, France*

^b *Laboratoire de psychologie, université de Franche-Comté, 30, rue Mégevand, 25030 Besançon, France*

Reçu le 15 mars 2006 ; accepté le 22 décembre 2006

Résumé

Gick et McGarry (1992) montrent que « compliquer » un problème source en rendant peu saillantes les informations importantes améliore ensuite le transfert sur un problème isomorphe (problème cible). Selon ces auteurs, ce sont les erreurs commises lors de la résolution du problème source, semblables à celles commises sur le problème cible, qui expliquent ce résultat. Dans cette recherche nous répliquons la recherche de Gick et McGarry afin de réaliser une analyse complémentaire, non réalisée par ces auteurs, permettant de tester le rôle des erreurs dans le transfert observé. Nos résultats, s'ils répliquent parfaitement ceux de Gick et McGarry, ne permettent pas de conclure que les effets observés tiennent aux erreurs commises sur la source. Une hypothèse alternative est proposée.

© 2007 Société française de psychologie. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sandra.nogry@liris.cnrs.fr (S. Nogry).

Abstract

Gick and McGarry (1992) show that inducing source problem difficulty by reducing the salience of its structural elements improves analogical transfer. According to them, this result is explained by similarities between mistakes made when solving the difficult source and target mistakes. In this study, we replicate Gick and McGarry study in order to do an analysis, not made by the authors, in the aim of testing the role of mistakes in analogical transfer. Our results replicate the effects Gick and McGarry observed, but show that these effects are not explained by mistakes made on the source problem.

© 2007 Société française de psychologie. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Erreurs ; Transfert analogique ; Apprentissage ; Résolution de problèmes

Keywords: Mistakes; Analogical transfer; Learning; Problem solving

L'apprentissage d'une habileté nouvelle est, la plupart du temps, indissociable de la réalisation d'erreurs. En situation de résolution de problème, l'apprenant construit une interprétation du problème et utilise des procédures qui peuvent s'avérer inadaptées et qui le conduisent à des erreurs. Ces erreurs jouent-elles un rôle important dans l'acquisition d'une compétence, sont-elles un frein à l'apprentissage ou simplement un épiphénomène accompagnant l'élaboration de compétences nouvelles ? Pour certains auteurs, les difficultés rencontrées et les erreurs commises peuvent s'avérer un frein à l'apprentissage en ce que les sujets en cours d'apprentissage se remémorent d'anciennes séquences de résolution quelles que soient leurs qualités (Paas et Van Merriënboer, 1994). D'autres recherches s'accordent cependant à montrer que les impasses et les erreurs favorisent le rappel (Patalano et Seifert, 1994), l'apprentissage (Van Lehn, 1998) ou bien le transfert analogique (Gick et McGarry, 1992). La présente recherche porte sur ce dernier point.

Le transfert analogique consiste, en situation de résolution de problèmes, à transférer des connaissances issues d'un problème déjà résolu auparavant (nommé « source ») pour résoudre un nouveau problème (nommé « cible »). La recherche présentée ici porte sur le rôle des erreurs commises par les sujets lors de la résolution du problème source dans la mise en œuvre ultérieure d'un transfert analogique. Dans une recherche sur ce thème, Gick et McGarry (1992) montrent que tenter de résoudre un problème source difficile favorise ensuite le transfert analogique sur un problème isomorphe¹ (problème cible). Selon ces auteurs ce résultat tient à ce que les sujets réalisent les mêmes erreurs en source et en cible, augmentant ainsi la prise de conscience chez les sujets de l'intérêt d'utiliser le problème source pour résoudre le problème cible. Une autre étude (Didierjean et Nogry, 2004) a montré que cette interprétation ne pouvait pas expliquer à elle seule les résultats de Gick et McGarry. D'après cette recherche, ces résultats tiennent pour une grande part à ce que les sujets qui étudient un problème source difficile élaborent une connaissance plus abstraite, indépendamment des erreurs commises. Les résultats de cette étude n'excluent pas cependant un rôle potentiel des erreurs, complémentaire à l'élaboration d'une connaissance plus générale. Dans la présente recherche, nous nous proposons de répliquer la recherche de Gick et McGarry afin de réaliser une analyse que ces auteurs ne mentionnent pas dans leur article, et qui permettrait pourtant de tester spécifiquement le rôle des erreurs dans les effets qu'ils observent.

¹ Deux problèmes isomorphes ont une structure de résolution identique, mais n'ont pas le même habillage.

1. La résolution de problème par analogie

Raisonnement par analogie consiste, face à un problème, à évoquer et adapter une situation similaire rencontrée précédemment. Depuis la recherche princeps de Gick et Holyoak (1980, 1983), de très nombreuses recherches ont tenté d'étudier et de modéliser les mécanismes en jeu dans le raisonnement par analogie (Falkenhainer et al., 1989 ; Holyoak, 1984 ; Holyoak et Thagard, 1989 ; Hummel et Holyoak, 1997 ; Keane et al., 1994 ; Didierjean, 2001 ; Ripoll, 2003 ; Ripoll et Coulon, 2001 ; Sander, 2000 pour des revues de questions). Les premières études portant sur la résolution de problème par analogie (Gick et Holyoak, 1980, 1983) ont d'abord montré que lorsque deux problèmes isomorphes sont donnés à la suite, les sujets transfèrent très peu la solution du premier problème sur le second s'ils ne sont pas informés de l'existence d'un lien entre les deux problèmes (situation qualifiée de transfert « spontané »). En revanche, en situation de transfert indicé, c'est-à-dire lorsqu'on informe les sujets du lien entre le premier problème et le second, le taux de transfert augmente alors sensiblement. Ce résultat a été retrouvé par la suite dans de très nombreuses recherches (e.g. Bassok, 1990 ; Beveridge et Parkins, 1987 ; Catrambone et Holyoak, 1989 ; Keane, 1985, 1987 ; Novick et Holyoak, 1991 ; Reed et al., 1985). Suite à ces travaux, un certain nombre d'études ont cherché à identifier les facteurs qui conduisent à augmenter le transfert spontané. Ces études ont ainsi mis en évidence, le rôle des similarités de surface entre les deux problèmes sur le transfert spontané de la source sur la cible (Holyoak et Koh, 1987). Plus la source partage d'éléments de surface avec la cible, c'est-à-dire des traits dont la modification n'a pas d'influence sur la réalisation du but (par exemple la situation décrite, les objets, les termes employés, etc.), plus le taux de transfert spontané est important. Les recherches sur le raisonnement par analogie ont beaucoup étudié le rôle que peuvent jouer les traits de surface. Ceux-ci semblent influencer le transfert analogique en ce qu'ils influencent la récupération du problème source (Holyoak et Koh, 1987), l'adaptation du problème source sur le problème cible (Heydenbluth et Hesse, 1996 ; Ross, 1987, 1989) ou même l'encodage du problème cible, c'est-à-dire la construction de sa représentation (Ross et Bradshaw, 1994).

2. Rôle des erreurs dans la résolution de problèmes par analogie

Si beaucoup de recherches ont étudié le rôle des traits de surface, Gick et McGarry (1992) montrent qu'un deuxième facteur semble déterminant dans le transfert analogique : les erreurs commises lors de la résolution des problèmes source et cible. Pour étudier le rôle des erreurs, ces auteurs ont choisi de donner à résoudre un problème cible difficile qui conduit à des erreurs persistantes : le « problème de l'échiquier tronqué » (Wickelgren, 1974). Dans ce problème, présenté en Fig. 1, les sujets doivent juger si un échiquier dont deux coins opposés ont été retirés peut être recouvert par des dominos dont la taille correspond à deux cases de l'échiquier. Ce problème peut être résolu en mettant en avant la notion de parité : un domino couvre toujours deux cases adjacentes, une noire et une blanche, or deux cases noires et un domino ont été retirés. Même si le nombre total de cases correspond exactement au nombre de demi-dominos, le problème est donc impossible puisqu'il restera à la fin un domino et deux cases blanches (Fig. 1).

Or la représentation que les sujets construisent spontanément lorsqu'ils tentent de résoudre ce problème intègre rarement la notion de parité (Kaplan et Simon, 1990) ; les sujets construisent plutôt des représentations dans lesquelles le nombre de cases et la configuration spatiale

Soit un échiquier et 32 dominos. Chaque domino couvre exactement deux cases adjacentes de l'échiquier. Avec 32 dominos on peut donc couvrir l'ensemble des 64 cases de l'échiquier. Supposons maintenant qu'on retire deux coins diagonalement opposés de l'échiquier, et un domino. Si vous jugez cela possible, montrez comment vous placerez sur l'échiquier les 31 dominos restants, de manière à ce que les 62 cases restantes soient entièrement recouvertes. Si vous jugez que cela est impossible, prouvez-le.

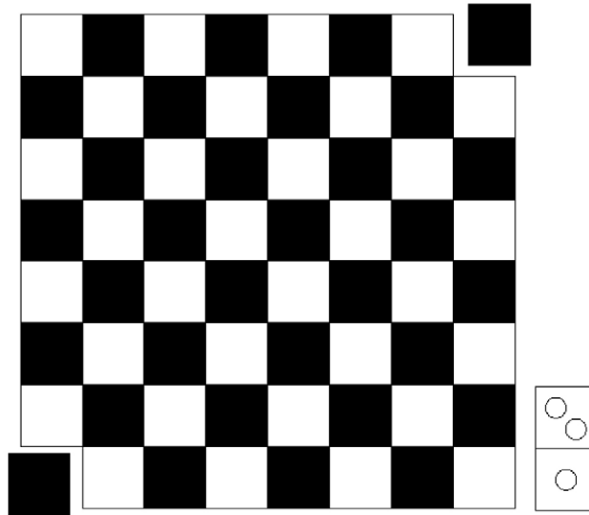


Fig. 1. Problème de l'échiquier tronqué.

des dominos sont prédominants. Pour trouver la solution, un changement de représentation est nécessaire, ce qui se produit rarement sans qu'une indication soit fournie (Kaplan et Simon, 1990). En choisissant ce problème pour étudier le rôle des erreurs, Gick et McGarry s'intéressent donc spécifiquement aux erreurs résultant de la construction d'une représentation erronée du problème.

Dans l'étude de Gick et McGarry (1992), préalablement à la présentation de ce problème, les auteurs donnent à résoudre un problème isomorphe, le problème « du dîner » en manipulant son degré de difficulté. Une moitié des sujets le passe dans une version « facile » où la notion de parité est mise en avant, et l'autre moitié dans une version plus « difficile » dans laquelle la notion de parité est moins mise en avant (Fig. 2). Les deux versions sont aussi proches l'une que l'autre de la cible en termes de traits de surface.

Les auteurs montrent que les sujets qui ont passé la version difficile en source commettent plus d'erreurs que l'autre groupe sur le problème source, mais réussissent ensuite mieux le problème de l'échiquier tronqué.

Ainsi, si les traits de surface semblent jouer un rôle dans le transfert spontané, le degré de difficulté de la source semble également déterminant.

Pourquoi augmenter le niveau de difficulté du problème source ? Augmente-t-il le transfert analogique ?

Selon Gick et McGarry, puisque la cible utilisée est un problème difficile, rendre également difficile la source augmente la probabilité de prendre conscience de l'existence d'un lien entre

La version « facile » du problème du dîner

Trente six personnes, 18 hommes et 18 femmes, sont à un dîner. Ces 36 personnes sont assises à 18 tables, comme l'illustre le schéma ci-dessous. A chaque table sont assises deux personnes, un homme et une femme, qui sont installées en face l'une de l'autre (horizontalement ou verticalement sur le schéma).

Si deux femmes s'en vont, comme le montrent les flèches sur le schéma, peut-on installer 17 tables pour que soient installées les 34 autres personnes ? Les personnes ne sont pas autorisées à se déplacer. Expliquez votre raisonnement.

La version « difficile » du problème du dîner

Trente six personnes, 18 hommes et 18 femmes, sont à un dîner. Ces 36 personnes sont assises à 18 tables, comme l'illustre le schéma ci-dessous. A chaque table sont assises deux personnes, qui sont installées en face l'une de l'autre (horizontalement ou verticalement sur le schéma).

Si deux personnes s'en vont, comme le montrent les flèches sur le schéma, peut-on installer 17 tables pour que soient installées les 34 autres personnes ? Les personnes ne sont pas autorisées à se déplacer. Expliquez votre raisonnement.

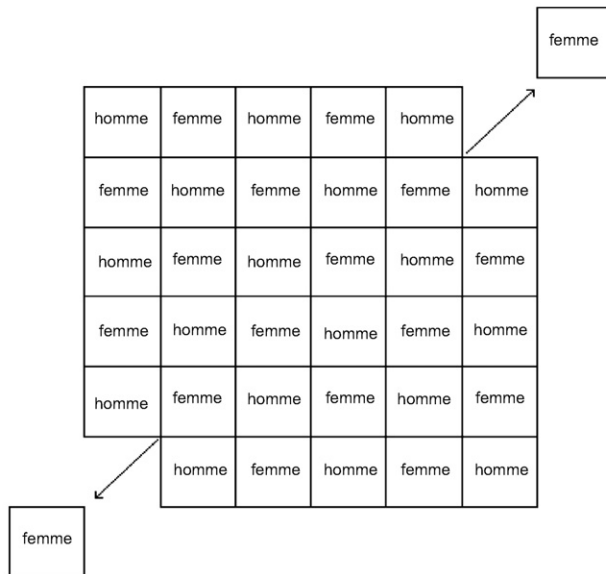


Fig. 2. Les versions « facile » et « difficile » du problème du dîner.

la source et la cible. Les erreurs commises seraient intégrées à la représentation de la source et joueraient ainsi un rôle « d'indice de récupération ». Gick et McGarry (1992, p. 631) avancent ainsi : « *For example, if subjects are attempting covering solutions that they think should work in the checkerboard target problem, but all solutions seem to fail, they may notice a similarity to failures that occurred in the source problem (e.g., two squares are always left over)* ». Selon cette optique, le rôle des erreurs pourrait, à l'instar des traits de surface, faire passer les sujets d'une situation de transfert spontané à une situation de transfert indicé.

Une précédente recherche (Didierjean et Nogry, 2004) a montré que cette hypothèse n'est pas suffisante pour expliquer les effets observés par Gick et McGarry. Cette étude (expérience 1) montre d'abord que le résultat de Gick et McGarry selon lequel, étudier la source « difficile » favorise le transfert analogique peut être répliqué en situation de transfert indicé. Dès lors, les sujets étant informés par l'expérimentateur du lien entre source et cible, la réussite du problème cible dans la condition « difficile » ne peut plus être due à la prise de conscience de l'existence de ce lien. Par ailleurs, une seconde expérience montre que les participants ayant étudié la source « difficile » sont plus sensibles à la notion de parité que les sujets ayant étudié la source « facile ». Dans cette expérience étaient présentées, après la présentation du problème source et de sa solution, différentes versions du problème de l'échiquier tronqué, dans lesquelles la couleur et la position des cases enlevées sur l'échiquier avaient été manipulées. Les résultats de cette étude montrent que les sujets ayant étudié la source « difficile » sont plus à même de catégoriser de nouveaux problèmes sur la base de l'élément pertinent pour la résolution (la parité) que l'autre groupe. Cette étude montre ainsi que, au moins pour une part, les résultats de Gick et McGarry tiennent à ce que rendre difficile la source augmente le degré de généralité de la connaissance élaborée. Depuis la recherche de Gick et Holyoak (1983), de nombreux travaux ont montré que l'élaboration par les sujets d'une représentation abstraite de la structure de résolution de la source est une condition qui facilite le transfert analogique (Ahn et al., 1992 ; Catrambone, 1995, 1996 ; Cummins, 1992 ; Didierjean, 2003 ; Gentner, 1989 ; Holyoak et Thagard, 1989 ; Ross et Kennedy, 1990).

Une question reste cependant à élucider. Si la présentation d'un problème source difficile améliore le transfert analogique en ce que sa résolution conduit à l'élaboration d'une représentation abstraite de la source, les erreurs commises sur la source jouent-elles un rôle complémentaire à cette généralisation des connaissances ? Selon Gick et McGarry (1992, p. 624) « *the subjects incorporate the failed solution into the representation of the problem, as an additional constraint* ». Pour appuyer leur hypothèse, ces auteurs réalisent une analyse des erreurs commises en source et en cible. Ils portent une attention particulière aux réponses pour lesquelles les sujets proposent une solution qui ne prend pas en compte la parité, c'est-à-dire l'égalité numérique initiale des éléments « homme/femme » et la rupture de la parité entre ces deux éléments. Ces réponses, qualifiées d'erreurs de « non-parité » (*non-parity solution failures*), sont caractéristiques d'une représentation erronée du problème source. Ces erreurs joueraient un rôle particulier dans le transfert. Ainsi, Gick et McGarry (1992, p. 631) avancent : « *A crucial prediction was that subjects would produce more non-parity solution failures to the diagram-only version (la version "difficile") of the dinner party problem than to the verbal versions (versions "faciles").* » Leurs résultats confirment bien cette hypothèse : le nombre d'erreurs de « non-parité » est supérieur pour le groupe ayant eu la version difficile de la source. Cependant, une seconde prédiction, tout aussi « cruciale » peut être faite : la supériorité d'un groupe sur l'autre au problème cible doit être due à la différence de proportion en erreurs de « non-parité » observées sur la source.

Or dans leur article, de manière surprenante, Gick et McGarry ne donnent pas d'informations permettant de mettre en liaison les réponses en source et en cible. Aussi, nous avons répliqué à l'identique l'expérience 3 de Gick et McGarry (1992) dans le but de procéder à cette analyse importante : la mise en relation des erreurs commises en source et de la réussite en cible. Si les erreurs de « non-parité » jouent un rôle dans le transfert, les sujets ayant fait ce type d'erreurs en source devraient d'avantage réussir le problème cible que les autres sujets.

3. Méthode

3.1. Participants

Deux cent trois étudiants (âge moyen 20 ans, écart-type : trois ans et neuf mois) en première année de licence MIAS et SVT de l'université Claude-Bernard à Lyon et en première et deuxième années de licence de psychologie à l'université Paris-VIII ont participé à cette expérience.

3.2. Matériel

Trois problèmes différents étaient utilisés : une version française du problème de l'échiquier (Fig. 1) et les deux versions du problème du dîner utilisées par Gick et McGarry adaptées en français (Fig. 2). Dans la version « difficile » les mots « deux femmes s'en vont » étaient remplacés par « deux personnes s'en vont » et le groupe nominal « un homme et une femme » présent dans la phrase 3 était omis. Dans cette version, les informations nécessaires à la solution de parité étaient donc identifiables uniquement sur le graphique.

3.3. Procédure

Cette expérience se déroulait en groupe de 20 à 30 personnes (chacun des sujets résolvait seul les problèmes). Les sujets étaient informés qu'ils allaient devoir effectuer à la suite un certain nombre de problèmes. Les sujets étaient affectés aléatoirement à l'une de deux conditions : source « facile » ou source « difficile ». Il leur était remis le premier problème et il leur était demandé de lire attentivement l'énoncé, de s'aider du graphique pour résoudre le problème et de ne pas hésiter à annoter la feuille qui leur était fournie. Les sujets disposaient de cinq minutes pour tenter de résoudre le problème source. À l'issue des cinq minutes, les sujets recevaient une feuille comportant la solution du problème source (Annexe A) et il leur était demandé de lire attentivement la solution, puis une fois que celle-ci leur paraissait bien comprise, de la réécrire au dos de la feuille avec leurs propres mots.

Ensuite, les sujets des deux groupes devaient résoudre le problème de l'échiquier. En leur remettant le problème, l'expérimentateur renouvelait les consignes données pour la source. Un temps maximum de cinq minutes était laissé aux sujets. À l'issue de cette phase, l'expérimentateur demandait aux sujets de rappeler par écrit la solution du problème source. Enfin, l'expérimentateur leur demandait s'ils avaient déjà eu connaissance de l'un ou l'autre problème avant l'expérience.

4. Résultats

4.1. Codage des données

Les solutions proposées par les sujets ont été codées à partir des critères utilisés par Gick et McGarry (1992). Quatre catégories de réponses ont été distinguées :

- réponses justes ;
- absence de référence à la parité « *non-parity solution failure* » ;

- identification d'une caractéristique de la réponse seulement « *one-feature solution failure* » ;
- autres types de réponses.

Ainsi, par exemple, pour le problème du dîner :

- une réponse était codée comme correcte si elle contenait au moins deux des éléments suivants :
 - un homme et une femme sont assis à chaque table ;
 - deux femmes s'en vont ;
 - restent deux hommes qui ne peuvent pas s'asseoir à la même table ;
- les réponses de type « *non-parity solution failures* » (erreurs de non-parité) contenaient des éléments qui ne font pas référence à la parité (par exemple des éléments relatifs à la configuration spatiale), et considéraient le problème comme impossible pour une raison qui faisait référence à une autre représentation du problème, par exemple : « *ce n'est pas possible car si on enlève une table, il faut avoir deux places consécutives libres, or cela est impossible d'après le schéma si les gens ne bougent pas* » ;
- les réponses de type « *One-feature solution failures* » « erreurs un trait » faisaient référence à la notion de parité, mais étaient incomplètes : elles ne contenaient qu'un seul des trois éléments nécessaires pour justifier complètement la réponse, par exemple : « *ce n'est pas possible vu que le nombre d'hommes est supérieur à celui des femmes et qu'ils ne sont pas autorisés à se déplacer* » ;
- les autres réponses incorrectes incluaient les réponses qui considéraient que le problème était possible (par exemple en violant des contraintes du problème), les feuilles blanches ou les réponses non claires.

Les réponses données pour les problèmes source et cible ont été codées en aveugle par deux juges qui ignoraient les hypothèses de l'expérience. Il y a eu 4 % de désaccord entre les deux juges. Après discussion sur les critères, un accord entre juges a été trouvé pour la cotation de l'ensemble des problèmes.

Nous avons exclu les protocoles des six participants qui avaient déjà rencontré les problèmes présentés dans cette expérience. Afin que les résultats ne soient pas altérés par une difficulté de compréhension de la solution du problème source, nous avons également exclu les protocoles des sujets qui n'avaient pas donné les trois éléments qui permettent de justifier la réponse lors de la réécriture de la solution de ce problème (soit 22 protocoles : dix sujets dans le groupe facile, 12 dans le groupe difficile). Notre analyse porte donc sur 175 protocoles.

4.2. Performances au problème source

La Fig. 3 présente les patterns de résultats obtenus sur le problème source. Les résultats montrent, comme attendu, que les sujets ayant eu la version « difficile » du problème du dîner ont moins produit la solution correcte que les sujets ayant eu la version « facile » (4 vs 21 %), [$\chi^2 = 12,16$; ddl = 1, $p < 0,001$]. Nos résultats répliquent également la prédiction « cruciale » de Gick et McGarry : les sujets ayant eu la version « difficile » du problème du dîner ont commis plus d'erreurs de non-parité (18 %) que les autres sujets (7 % d'erreurs de non-parité), [$\chi^2 = 4,60$; ddl = 1, $p < 0,05$].

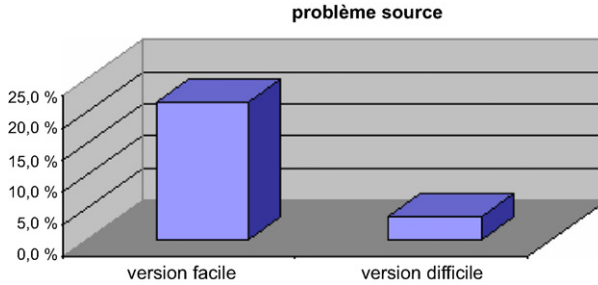


Fig. 3. Pourcentage de réponses correctes obtenues pour les versions facile et difficile du problème source.

Notons toutefois que le pourcentage d'erreurs de non-parité commises dans la condition difficile dans notre étude est bien inférieur aux pourcentages d'erreurs obtenus dans l'étude de Gick et McGarry (1992) [42 % d'erreur de non-parité dans la condition difficile vs 16 % dans la condition facile]. Dans notre étude, seuls 22 participants ont commis une erreur de non-parité ; une grande partie des participants ont rendu une feuille blanche ou légèrement annotée sans donner de réponse explicite. Aussi, les réponses de type « autre » représentaient 60 % des réponses. Il est possible que cette différence soit due à une différence de motivation des participants des deux études, les participants de la première étant rémunérés alors que ceux de notre étude ne l'étaient pas.

4.3. Performance au problème cible

Le groupe ayant eu la version « difficile » du problème source a un taux de transfert supérieur au groupe ayant eu la version « facile » du problème du dîner (34 vs 17 %), [$\chi^2 = 6.650$; $ddl=1$, $p < 0,01$]. Ces résultats répliquent parfaitement les résultats de Gick et McGarry (1992) qui obtenaient 32 % de réussite dans la condition difficile contre 10 % de réussite dans la condition facile.

4.4. Relation entre les erreurs commises sur la source et la réussite en cible

Nous avons mis en liaison la réussite ou l'échec sur la source, et la réussite aux problèmes cibles. Les relations entre les réponses au problème source et les réponses au problème cible pour chacun des deux groupes sont présentées dans le Tableau 1. Notons d'abord que parmi les 23 sujets qui ont réussi le problème source, seuls six ont réussi le problème cible².

Le résultat principal de notre recherche concerne la mise en relation entre les erreurs de « non-parité » commises en source et la réussite en cible. Parmi les 22 sujets qui ont fait des erreurs de non-parité lors de la résolution du problème source³ (sept sujets ayant résolu le problème source facile et 15 sujets ayant résolu le problème source difficile), seuls cinq d'entre

² Voir l'intersection de la colonne « solution correcte » (correspondant aux performances pour le problème cible) et des lignes « solution correcte » (correspondant aux performances obtenues pour les deux versions du problème source).

³ Les effectifs correspondants aux différents types de réponses produites en source en fonction du groupe sont lisibles dans la dernière colonne du tableau tandis que les effectifs correspondants aux différents types de réponses produites en cible sont lisibles sur les lignes intitulées *total (condition facile)* et *total (condition difficile)*.

Tableau 1

Pattern des réponses en source et cible pour les sujets des deux groupes. (les valeurs représentent des effectifs)

		Problème cible					
		Solution correcte	Erreurs de non-parité	Erreurs « un trait »	Autres	Total	
Problème source	Facile	Solution correcte	5	7	1	7	20
		Erreurs de non-parité	2	3	0	2	7
		Erreurs « un trait »	3	7	3	8	21
		Autres	6	21	3	15	45
		Total (condition facile)	16	38	7	32	93
	Difficile	Solution correcte	1	1	0	1	3
		Erreurs de non-parité	3	7	0	5	15
		Erreurs « un trait »	0	3	1	1	5
		Autres	24	15	3	17	61
		Total (condition difficile)	28	26	4	24	82
Total		44	64	11	56	175	

eux ont ensuite réussi à résoudre le problème cible. Ainsi, tous groupes confondus, 23 % des sujets faisant ce type d'erreurs en source ont réussi ensuite la cible, tout comme 25 % des sujets ayant produit une autre réponse lors de la résolution du problème source ($\chi^2 < 1$; ddl = 1, $p = 0,31$). Tout groupe confondu, sur 44 bonnes réponses produites pour le problème cible, seules cinq bonnes réponses ont été produites par des sujets ayant commis une erreur de non-parité lors de la résolution du problème source.

Comme le notent Gick et McGarry (1992), il pourrait y avoir une combinaison de l'effet de la présentation de la version difficile du problème du dîner, et des erreurs qu'il induit sur le transfert. Auquel cas, on pourrait attendre un lien entre les erreurs de non-parité et la réussite au problème cible uniquement dans la condition difficile. Mais cette hypothèse n'est pas non plus confirmée par les données, dans la condition difficile, au niveau descriptif, on observe même un pourcentage plus faible de sujets qui ont réussi le problème cible après avoir commis une erreur de non-parité, que de sujets qui ont réussi après avoir donné une autre réponse au problème cible (25 vs 37 % de réussite en cible suivant la réponse donnée en source), mais cette différence n'est pas significative ($\chi^2 = 1,47$; ddl = 1, $p = 0,42$).

Nos résultats montrent donc que même si les sujets ayant eu une source difficile font plus d'erreurs de non-parité que les sujets ayant eu une source facile, aucun lien n'est mis en évidence entre les erreurs de non-parité en source et la réussite en cible.

5. Discussion

Les erreurs commises lors de la résolution d'un problème source jouent-elles ensuite un rôle lors de la résolution d'un problème cible isomorphe ? Notre objectif était de « réexaminer » la recherche réalisée par Gick et McGarry (1992) sur ce thème. Ces auteurs montrent qu'augmenter la difficulté de la source (en rendant peu saillants les traits de structure) facilite le transfert analogique. Selon eux, ce résultat tient à ce que l'augmentation de la difficulté de la source conduit les sujets à commettre plus d'erreurs, ces erreurs seraient alors incorporées à la représentation du problème et faciliteraient le transfert en augmentant la prise de conscience d'un lien source-cible.

Cette interprétation a été partiellement remise en cause par une étude (Didierjean et Nogry, 2004) qui montre que le rôle de la difficulté de la source sur le transfert analogique ne peut pas s'expliquer uniquement par une prise de conscience accrue du lien entre la cible et la

source. D'après cette étude, les sujets ayant étudié la version difficile du problème source élaborent une connaissance plus abstraite à partir du problème. Dès lors, les erreurs commises sur la source jouent-elles réellement un rôle sur le transfert ?

Gick et McGarry appuient expérimentalement leur interprétation en montrant que le groupe qui étudie une source « difficile » (groupe qui réussit ensuite mieux à résoudre la cible) commet davantage d'erreurs de « non-parité » que l'autre groupe. Le terme « erreur de non-parité » renvoie à une catégorie d'erreurs qui reflète une représentation de la solution qui ne prend pas en compte la parité initiale des deux catégories d'éléments à disposer (e.g. un homme et une femme à chaque table). Toutefois, ces auteurs omettent de tester le lien entre la réalisation de ces erreurs et la réussite en cible. Aussi, nous avons répliqué la recherche de Gick et McGarry afin de réaliser cette analyse complémentaire.

Les résultats de l'expérience que nous avons réalisée répliquent parfaitement ceux obtenus par Gick et McGarry. Le groupe qui a étudié la version « difficile » du problème source réussit moins bien le problème source, commet plus d'erreurs de non-parité et obtient un pourcentage de réussite plus élevé en transfert spontané que le groupe ayant étudié la version « facile ». Il est cependant à noter que, si la version « facile » est effectivement mieux réussie par les sujets que la version « difficile », les deux versions du problème source sont en moyenne difficiles : très peu de sujets réussissent à les résoudre, et une partie d'entre eux rendent une feuille blanche. La différence observée entre les deux groupes sur la cible ne peut donc être attribuée uniquement à la différence de proportion dans la réussite en source pour les deux groupes.

Ensuite, nous avons mis en relation la réussite en cible avec les réponses en source. Nous n'observons aucun lien entre les erreurs de non-parité et la réussite. Si les sujets du groupe difficile produisent plus de réponses dans lesquelles la notion de parité n'est pas évoquée (erreur de « non-parité »), les sujets qui font ce type d'erreurs ne réussissent pas davantage à résoudre la cible que les sujets produisant d'autres réponses. Ce résultat est en contradiction avec l'assertion de Gick et McGarry sur le rôle des erreurs de représentation du problème, et ne permet pas de montrer que les erreurs, au moins ici, jouent un rôle dans le transfert analogique.

Ainsi, si la différence induite par les deux versions du problème source affecte bien la réussite du problème cible, cet effet ne peut être expliqué par un rôle des erreurs commises dans la version difficile de la source.

On peut donc supposer que c'est la modification effectuée pour rendre la source plus difficile (réduire la saillance d'un trait de structure) qui affecte la généralisation de connaissances et le transfert analogique, et non les erreurs occasionnées par cette modification. De nombreuses études montrent qu'une légère modification dans un problème peut conduire à de la généralisation. Ainsi, Catrambone (1995, 1996) montre que l'ajout d'étiquettes « labels » à la solution du problème favorise la généralisation même si ceux-ci sont peu informatifs. Cet auteur explique que l'ajout d'étiquettes conduit les participants à s'interroger sur leur sens et leur positionnement et ainsi à mettre en œuvre des processus explicatifs sur ces exemples. De la même façon, réduire la saillance des traits de structure pourrait attirer l'attention sur le rôle de la parité dans la solution et conduire ainsi le sujet à construire une représentation plus abstraite de la solution.

Annexe A. Solution du problème du dîner

Pour bien comprendre la solution, il est important de remarquer que, puisque chaque table réunit deux personnes qui sont l'une à côté de l'autre, chaque table réunit nécessairement une femme et un homme.

Puisque deux femmes s'en vont, il reste moins de femmes que d'hommes. Ainsi, puisqu'une table réunit nécessairement une femme et un homme et qu'il y a moins de femmes que d'hommes, alors avec les 17 tables on ne pourra pas installer les 34 personnes.

Références

- Ahn, W., Brewer, W.F., Mooney, R.J., 1992. Schema acquisition from a single example. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 18, 391–412.
- Bassok, M., 1990. Transfer of domain-specific problem-solving procedures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 16, 522–533.
- Beveridge, M., Parkins, E., 1987. Visual representation in analogical problem-solving. *Memory and Cognition* 15, 230–237.
- Catrambone, R., 1995. Aiding subgoal learning: effects on transfer. *Journal of Educational Psychology* 87, 5–17.
- Catrambone, R., 1996. Generalizing solution procedures learned from examples. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 22, 1020–1031.
- Catrambone, R., Holyoak, K.J., 1989. Overcoming contextual limitation on problem-solving transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 15, 1147–1156.
- Cummins, D., 1992. Role of analogical reasoning in the induction of problem categories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 5, 1103–1124.
- Didierjean, A., 2001. Apprendre à partir d'exemples : abstraction de règles et/ou mémoire d'exemplaires ? *L'Année Psychologique* 101, 325–348.
- Didierjean, A., 2003. Is case-based reasoning a source of knowledge generalization? *European Journal of Cognitive Psychology* 15, 435–453.
- Didierjean, A., Nogry, S., 2004. Reducing structural-element salience on a source problem produces later success in analogical transfer: what role does source difficulty play? *Memory and Cognition* 32, 1053–1064.
- Falkenhainer, B., Forbus, K.D., Gentner, D., 1989. The structure-mapping engine: algorithm and examples. *Artificial Intelligence* 41, 1–63.
- Gentner, D., 1989. The mechanisms of analogical learning. In: Vosniadou, S., Ortony, A. (Eds.), *Similarity and analogical reasoning*. Cambridge University Press, New York, pp. 199–241.
- Gick, M., Holyoak, K.J., 1980. Analogical problem solving. *Cognitive Psychology* 12, 306–355.
- Gick, M., Holyoak, K.J., 1983. Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology* 15, 1–38.
- Gick, M., McGarry, S.J., 1992. Learning from mistakes: inducing analogous solution failures to a source problem produces later successes in analogical transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 18, 623–639.
- Heydenbluth, C., Hesse, F.W., 1996. Impact of superficial similarity in the application phase of analogical problem solving. *American Journal of Psychology* 109, 37–57.
- Holyoak, K.J., 1984. Analogical thinking and human intelligence. In: Sternberg, R.J. (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*. (vol. 2). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, pp. 199–230.
- Holyoak, K.J., Koh, K., 1987. Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition* 15, 332–340.
- Holyoak, K.J., Thagard, P., 1989. Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science* 13, 295–355.
- Hummel, J.K., Holyoak, K.J., 1997. Distributed representations of structure: a theory of analogical access and mapping. *Psychological Review* 104, 427–466.
- Kaplan, C.A., Simon, H.A., 1990. In search of insight. *Cognitive Psychology* 22, 374–419.
- Keane, M., 1985. On drawing analogies when solving problems. *British Journal of Psychology* 76, 449–458.
- Keane, M., 1987. On retrieving analogies when solving problems. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 39 (A), 29–41.
- Keane, M., Ledgeway, T., Duff, S., 1994. Constraints on analogical mapping: a comparison of three models. *Cognitive Science* 18, 387–438.

- Novick, L.R., Holyoak, K.J., 1991. Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17, 398–415.
- Paas, F., Van Merriënboer, J.J.G., 1994. Variability of worked examples and transfer of geometrical problem solving skills: a cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology* 86, 122–133.
- Patalano, A.L., Seifert, C.M., 1994. Memory for impasses during problem solving. *Memory and Cognition* 22, 234–242.
- Reed, S.K., Dempster, A., Ettinger, M., 1985. Usefulness of analogous solutions for solving algebra word problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 11, 106–125.
- Ripoll, T., 2003. Les modèles du raisonnement par analogie. In: Tijus, C. (Ed.), *Métaphore et analogie*. Édition Hermès, Paris, pp. 231–266.
- Ripoll, T., Coulon, D., 2001. Le raisonnement par analogie : une analyse critique des modèles de l'appariement. *L'Année Psychologique* 101, 289–323.
- Ross, B.H., 1987. This is like that: The use of earlier problems and the separation of similarity effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 13, 629–639.
- Ross, B.H., 1989. Distinguishing types of superficial similarities: different effects on the access and use of earlier problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 15, 456–468.
- Ross, B.H., Bradshaw, G.L., 1994. Encoding effects of reminders. *Memory and Cognition* 22, 591–605.
- Ross, B.H., Kennedy, P.T., 1990. Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 16, 42–55.
- Sander, E., 2000. *L'analogie, du naïf au créatif*. l'Harmattan, Paris.
- VanLehn, K., 1998. Analogy events: how examples are used during problem solving. *Cognitive Science* 22, 347–388.
- Wickelgren, W.A., 1974. *How to solve problems*. Freeman, San Francisco.