

Université de Montréal

Directionnalité du transfert des connaissances

Par

Dominic Charbonneau

Département de psychologie

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Maître ès sciences (M. Sc.) en psychologie

(Août 2007)

©Dominic Charbonneau, 2007

Université de Montréal



BF  
22  
U54  
2007  
V-035

**Direction des bibliothèques**

**AVIS**

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

**NOTICE**

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Directionnalité du transfert des connaissances

Présenté par  
Dominic Charbonneau

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

[Redacted name]

Président rapporteur

[Redacted name]

Directeur de recherche

[Redacted name]

Membre du jury

Mots clés : apprentissage, transfert de l'apprentissage, décomposition de l'apprentissage, bidirectionnalité du transfert.

Résumé :

Depuis les débuts de la recherche en psychologie, l'apprentissage et le transfert des apprentissages font l'objet de nombreuses études. Bon nombre d'études proposent de décomposer l'apprentissage en composantes générales et en composantes spécifiques. Les premières désignent ce qui est invariable d'un essai à l'autre et les secondes ce qui est variable d'un essai à l'autre. Dans ce mémoire, nous confrontons un postulat souvent tenu pour acquis : la bidirectionnalité du transfert. L'Expérience 1 montre qu'un changement de stimuli n'est pas transférable de façon bidirectionnelle. L'Expérience 2 parvient à des résultats semblables, mais cette fois pour un changement de tâche. Cependant, les effets ne sont pas du même ordre : passer de stimuli difficiles à stimuli faciles améliore l'apprentissage tandis que l'inverse se produit au niveau de la tâche. Dans les deux cas, la différence semble provenir de l'amplitude de la courbe d'apprentissage. Les théories contemporaines ne parviennent actuellement pas à prédire complètement ces résultats.

Keywords: learning, transfer, decomposition of learning, bi-directionality of transfer.

Abstract:

Learning and transfer has been a major issue since the beginning of research in psychology. Many studies suggest decomposing learning in at least a general component and a specific component, the former characterizing everything that's constant from trial to trial and the latter characterizing everything that changes from trial to trial. In this master's thesis, we confront a postulate often taken for granted: the bidirectionality of transfer. The first experiment shows that changing stimuli is not bidirectionally transferable, just as the second experience shows with regards to the task. However, the effect does not go in the same way in each experiment. Moving from hard stimuli to easy stimuli improves performance but the effect goes the other way for the task. In both case, the difference originates from the amplitude of the learning curve. Current theories cannot predict these results.

## Table des matières

Table des matières.....	v
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures .....	viii
Introduction.....	1
Modèles explicatifs .....	1
L'attraction de l'attention .....	2
Le modèle de la mémorisation.....	3
L'extraction de l'information pertinente .....	4
Le modèle de Lewandowsky, Kalish & Ngang (2002) .....	5
Décomposition de l'apprentissage .....	5
Transfert.....	7
Directionnalité du transfert .....	10
Position du problème .....	13
Plan de recherche .....	14
Expérience 1 : Transfert inter stimuli .....	15
Méthodologie.....	15
Sujets .....	15
Matériel .....	15
Déroulement de l'expérience .....	15
Stimuli .....	16
Traitement statistique .....	16
Résultats.....	18

Performance .....	18
Difficulté de la tâche .....	19
Directionnalité .....	20
Caractéristiques des courbes d'apprentissages .....	24
Interprétation.....	28
Expérience 2 : Transfert inter tâches.....	30
Méthodologie.....	30
Sujets .....	30
Matériel .....	30
Déroulement de la recherche.....	30
Conditions de transfert .....	31
Stimuli .....	31
Traitement statistique .....	31
Résultats.....	32
Performance .....	32
Minimisation .....	35
Difficulté inter tâches .....	38
Interprétation.....	41
Conclusion .....	43
Références.....	48
Annexe 1 .....	A-1
Annexe 2 .....	A-2
Annexe 3 .....	A-3
Annexe 4 .....	A-4



## Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Temps de réponse et proportion correcte par groupe à chaque séance .....	19
Tableau 1.2 : Effets simples des performances pour la catégorisation des stimuli Radiaux. ....	23
Tableau 1.3 : Paramètres optimaux de la courbe d'apprentissage selon chaque groupe. ....	24
Tableau 2.1 : Temps de réponse et proportion correcte par groupe à chaque séance .....	32
Tableau 2.2 : Effets simples pour l'analyse des performances. ....	35
Tableau 2.3 : Paramètres de minimisation des performances. ....	36
Tableau 2.4 : Effets simples pour l'analyse des performances. ....	39
Tableau 2.5 : Effets simples pour l'analyse des performances. ....	40

## Liste des figures

- Figure 1.1 : Temps de réponse moyens pondérés par la proportion correct pour la catégorisation des taches de Gabor (Gab) et des stimuli Radiaux (Rad). Les barres d'erreurs représentent une erreur type. .... 20
- Figure 1.2 : Temps de réponse moyens pondérés par la proportion correct pour la catégorisation de taches de Gabor quand le participant a préalablement identifié des stimuli Radiaux (Rad-Gab) ou qu'il identifie pour la première fois des taches de Gabor (Gab). .... 21
- Figure 1.3 : Temps de réponse pondérés par la proportion correct pour la catégorisation des stimuli Radiaux quand le participant a préalablement identifié des taches de Gabor (Gab-Rad) ou qu'il identifie pour la première fois des stimuli Radiaux (Rad). .... 22
- Figure 1.4 : Temps de réponses pondérés par la proportion correct pour la catégorisation de stimuli Radiaux. A) Performance non modifiée. B) Performance dont l'asymptote a été retirée. C) Performance dont l'asymptote et l'amplitude ont été retirées. .... 26
- Figure 2.1 : Performances pour les participants ayant préalablement fait de la catégorisation 2d (1d – 17 à 32) et ceux qui en sont à leurs premiers blocs (1d - 1 à 16). .... 33
- Figure 2.2 : Performances selon que les participants ont préalablement catégorisé à une dimension (2d - 17 à 32) et ceux qui catégorisent à deux dimensions en premier (2d – 1 à 16). .... 34

Figure 2.3 : Temps de réponse pondérés par la proportion correct. A) Performance non modifiée. B) Performance minimale retirée. C) Performance dont l'asymptote et l'amplitude ont été retirées. ....	37
Figure 2.4 : A) Performances pour les 16 premiers blocs; B) Performances pour les 16 derniers blocs. ....	39

Je tiens tout d'abord à remercier Denis Cousineau pour son soutien et sa disponibilité durant ces nombreuses années et tout au long de la création du présent mémoire. Ensuite, j'aimerais remercier Frédéric Gosselin et Pierre Jolicoeur pour leurs commentaires constructifs lors de l'évaluation de versions antérieures de ce mémoire. Je voudrais également remercier Marie-Frédérique Beaupré pour son aide lors de la passation des participants. Ce mémoire de maîtrise a été produit avec le soutien financier d'une subvention de recherche accordée à Denis Cousineau par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), d'une bourse d'études de maîtrise octroyée par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), ainsi que d'une bourse d'excellence octroyée par l'Université de Montréal.

## **Introduction**

Newell & Rosenbloom (1981) débutent leur chapitre par une maxime connue : « La pratique mène à la perfection » (p. 1)<sup>1</sup>. Toute personne travaillant sur l'apprentissage visuel voudrait mettre un bémol à cette maxime, et Newell & Rosenbloom (1981) poursuivent leur introduction en corrigeant le tir : « Dans presque tous les cas, la pratique s'accompagne d'une amélioration, et plus il y a de pratique, plus il y a d'amélioration » (p. 1). Geisler & Murray (2003) sont plus directs en intitulant « La pratique ne mène pas à la perfection » un de leurs articles.

## **Modèles explicatifs**

Les principaux modèles expliquant l'apprentissage visuel ont été développés dans le cadre de la recherche sur l'automatisation. L'automatisation, ou le développement d'un automatisme, est le résultat d'une quantité importante de pratique et s'explique généralement par une diminution des ressources attentionnelles nécessaires à l'accomplissement d'une tâche (Posner & Snyder, 1975).

Parmi ces modèles, trois en particulier ont fait couler beaucoup d'encre dans le domaine de l'apprentissage des automatismes. Un premier est centré sur le stimulus (l'attraction de l'attention, de Schneider & Shiffrin, 1977, et Shiffrin & Schneider, 1977), un second est centré sur les processus internes (la mémorisation, de Logan, 1988, 1992) et un troisième établit la jonction entre les deux précédents (extraction de l'information pertinente, de Haider & Frensch,

---

<sup>1</sup> Cet extrait et ceux qui suivent sont librement traduits de l'anglais pour les besoins du présent mémoire.

1996, 1999, ainsi que le modèle de Lewandowsky, Kalish & Ngang, 2002). Ces trois modèles ne sont pas exclusifs.

### ***L'attraction de l'attention***

Parmi ceux qui ont mis un bémol à la précédente maxime, Schneider & Shiffrin (Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977) ont exploré l'automatisation à l'aide d'une tâche de recherche visuo-mnésique. Le paradigme consiste à présenter un ensemble mémoire aux participants. Ceux-ci doivent ensuite chercher si un des éléments contenus dans l'ensemble mémoire est présent dans un ensemble de recherche. Les auteurs explorent deux conditions. Dans la première, les cibles et les distracteurs provenaient d'ensembles de lettres distincts. Cette manipulation a été nommée « Constant Mapping » (CM). Dans la deuxième, les cibles pouvaient provenir du même ensemble de lettres que les distracteurs. Cette manipulation a été nommée « Varied Mapping » (VM). Ces deux conditions génèrent des résultats différents. Dans la première (CM), le nombre d'éléments dans l'ensemble de recherche n'affecte pas le temps de réponse, tandis que dans la deuxième condition (VM), le temps de réponse est affecté par le nombre d'éléments : plus le nombre d'éléments dans l'ensemble de recherche augmente, plus le temps de réponse augmente. Schneider & Shiffrin (1977) interprètent ces résultats en affirmant qu'il y a eu automatisation dans la condition CM. Contrairement à ce qu'affirmeront plus tard Newell & Rosenbloom (1981), ces résultats indiquent, que deux conditions sont nécessaires à l'apprentissage et non une seule : la pratique et une association constante entre le stimulus et la réponse. En effet, il ne s'agit pas simplement d'une amélioration générale, puisque les

conditions CM et VM en bénéficieraient alors également (Cousineau & Larochelle 2004). Selon Schneider & Shiffrin (1977), les cibles en CM sont faciles à trouver, car elles attirent l'attention. Néanmoins, cette théorie ne nous indique pas les changements qui ont lieu dans le système cognitif; elle ne démontre que la présence d'un facteur qui influe sur l'apprentissage : une association constante entre les cibles possibles et une réponse positive.

### ***Le modèle de la mémorisation***

Logan (1988, 1992) propose un modèle de course pour expliquer l'amélioration des performances avec l'apprentissage. Son modèle, contrairement à celui de Schneider & Shiffrin (1977), propose une explication des changements qui ont lieu dans le système cognitif. Le modèle postule deux processus en constante compétition pour émettre une réponse le plus rapidement possible. Le premier processus est un algorithme qui essaie de résoudre le problème. Le deuxième est un processus de recherche en mémoire d'une trace mnésique similaire au stimulus actuel. La recherche en mémoire est basée sur trois postulats : 1) une nouvelle trace mnésique se fait à chaque fois que notre attention est portée sur quelque chose; 2) dès que notre attention est portée sur un stimulus, le rappel de traces similaires se fait de façon balistique; et 3) chaque trace mnésique est encodée séparément des précédentes. Il découle du troisième postulat qu'il est possible que plusieurs traces similaires soient encodées. Avec l'entraînement, le nombre de traces mnésiques similaires au stimulus actuel augmente. Au début, le système possède peu de traces mnésiques, et donc le rappel peut être lent. Ainsi, l'algorithme va gagner souvent et décider de la

réponse. Cependant, à mesure que le nombre de traces augmente, le rappel est de plus en plus aisé et l'emporte sur l'algorithme de plus en plus souvent.

### *L'extraction de l'information pertinente*

Haider & Frensch (1996, 1999) proposent un modèle de réduction de l'information. Contrairement à Schneider & Shiffrin (1977), dont les expériences donnent une condition nécessaire à l'apprentissage, ainsi qu'à Logan (1988, 1992), dont le modèle montre les changements cognitifs durant l'apprentissage, Haider & Frensch (1996, 1999) postulent un modèle sur les changements plus comportementaux de l'apprentissage. Dans leurs expériences, ils présentent une chaîne de lettres entrecoupée d'un chiffre entre crochet (par exemple, A[3]EFG) à un participant et celui-ci doit dire s'il y a un erreur dans la suite de lettres en considérant que le chiffre remplace un nombre équivalent de lettres. Les participants recevaient comme indications que les erreurs pouvaient se produire à n'importe quel endroit dans la chaîne; dans les faits, elles ne se produisaient que dans la portion gauche, incluant le chiffre, de la chaîne. Avec l'entraînement, les participants ont appris à ignorer la partie droite de la chaîne, tel que le montre une séance de transfert où les erreurs pouvaient se situer dans la portion droite de la chaîne. Ces constatations ont poussé Haider & Frensch (1996, 1999) à postuler un modèle qui explique l'apprentissage au moyen de deux processus. Le premier processus cherche à distinguer l'information pertinente de l'information non pertinente à la tâche. Le deuxième extrait l'information pertinente afin de lui faire subir un traitement, tandis que l'information non pertinente est ignorée ou activement inhibée. Ainsi l'amélioration des performances dues à l'apprentissage



serait le résultat d'une sélection plus efficace de l'information pertinente et donc d'une réduction de la quantité d'information à traiter.

### ***Le modèle de Lewandowsky, Kalish & Ngang (2002)***

Lewandowsky, Kalish & Ngang (2002) ont proposé un modèle de partitionnement des connaissances. Dans leurs expériences, les participants ont appris à donner des réponses (placer un curseur) suivant une fonction quadratique. Or, la partie descendante de la courbe était souvent vue dans un contexte, et la partie ascendante, dans un autre. Ce contexte n'était pas du tout pertinent et ne corrélait pas avec les réponses correctes. Lewandowsky et al. (2002) montrent que lorsque le contexte inhabituel est montré, les participants ne peuvent pas généraliser leurs connaissances. Ainsi, les auteurs postulent que les participants ont partitionné leurs connaissances en les associant au contexte appris. Ce modèle se résume à une forme de réduction de l'information induite par le contexte, ce qui place donc ce modèle dans la même catégorie que celui de Haider & Frensch (1996, 1999). Les participants réduisent une courbe quadratique difficile à apprendre en deux droites de pentes opposées et plus facile.

### **Décomposition de l'apprentissage**

En consultant une documentation très vaste sur l'apprentissage, on constate que bon nombre d'auteurs divisent l'apprentissage en composantes. Mis à part le nombre de composantes (variant de deux à des dizaines), ce qui différencie les modèles explicatifs est la nature de ces composantes et laquelle (ou lesquelles) a (ou ont) le plus gros apport dans l'amélioration des performances.

Par exemple, Logan (1988) postule que l'apprentissage se situe uniquement au niveau de la mémorisation des stimuli. Les processus de rappel ne s'améliorent donc pas avec la pratique. D'autres auteurs ajoutent à ce postulat un apprentissage au niveau des stratégies utilisées lors de l'apprentissage (Doane, Alderton, Sohn & Pellegrino, 1996).

Plusieurs auteurs proposent de décomposer l'apprentissage en au moins deux composantes : une composante générale qui apprend à s'adapter à tout ce qui est constant d'un essai à l'autre, et une composante spécifique qui apprend à traiter tout ce qui change d'un essai à l'autre. À partir de ce cadre, les modèles varient selon ce qu'ils incluent dans chaque composante. Un exemple bien connu de cette dichotomie est la division des connaissances en connaissances procédurales (ou générale, McKoon, Ratcliff & Dell, 1986) et connaissances déclaratives (ou spécifique, Warrington & Weiskrantz, 1970). Kramer, Strayer & Buckley (1990) placent dans la composante spécifique la relation entre le stimulus et la catégorie auquel il appartient, tandis qu'ils placent dans la composante générale la relation entre la catégorie et la réponse. Chipman (1992), Flavell (1979) ainsi que Salomon & Pekins (1989) utilisent la métaphore de la grande route pour décrire les composantes générales : heuristiques de résolution de problèmes, stratégies métacognitives et stratégies d'apprentissages. À l'opposé, la petite route décrit les composantes spécifiques constituées d'informations provenant de domaines précis à propos desquels le participant est très entraîné. Dans la même veine, Hayes-Roth, Waterman & Lenat (1983) créent deux catégories. Une première, qu'ils nomment « habiletés générales de raisonnement », contient l'interprétation de la tâche, les instructions, les plans de

recherches et la stratégie de diagnostic. La deuxième englobe les connaissances spécifiques telles que les stimuli et le traitement de ces derniers. Ainsi, comme chez les auteurs précédents, on retrouve une distinction entre les connaissances plus générales reliées à la tâche et les connaissances reliées au stimulus ou à l'information manipulée durant la tâche.

Les arguments des deux camps nous poussent à considérer cette dichotomie dans les recherches à venir. Les modèles que nous avons considérés précédemment placent l'apprentissage dans une catégorie à l'exclusion d'une autre par le biais du locus de l'apprentissage que chaque auteur postule. Schneider & Shiffrin (1977) postulent que ce qui attire l'attention est spécifique aux stimuli utilisés. À l'opposé, bien des auteurs penchent vers la composante générale. Anderson (1993), Greeno, Smith & More (1993) ainsi qu'Anderson, Conrad & Corbett, (1989) affirment que ce qui est appris durant l'entraînement n'est pas les stimuli (composante spécifique), mais l'utilisation de ces stimuli (composante générale). De la même façon, le mécanisme de réduction de l'information de Haider & Frensch (1996, 1999) est propre à une tâche, et non aux stimuli présentés lors de cette tâche. Le débat est encore entier en ce moment, mais la documentation revue précédemment suggère que l'apprentissage pourrait se faire sur les deux composantes.

### **Transfert**

L'importance du transfert des apprentissages est considérable. Par exemple, notre système d'éducation est basé sur l'idée que les connaissances et habiletés acquises en classe pourront être utilisées dans la vie de tous les jours

(Pennington & Rehder, 1995). Des auteurs postulent que l'apprentissage est entièrement spécifique au domaine. Par exemple, en ce qui a trait à l'expertise, quand le contexte est changé de façon à ce que l'expert ne reconnaisse plus le problème, la performance se détériore (Lewandowski et al. 2002). Le transfert se définit par l'usage de connaissances ou d'habiletés acquises dans une situation pour exécuter une nouvelle tâche, une tâche suffisamment différente pour exiger de nouveaux apprentissages, tout comme l'utilisation d'anciens apprentissages (Larkin, 1989). Il est à noter que, dans cette définition, l'auteur ne fait pas mention des stimuli.

Dans une expérience de transfert, les participants apprennent des stimuli dans une situation pendant plusieurs essais afin d'atteindre une performance asymptotique (un niveau de base). Ensuite, soit les composantes générales, soit les composantes spécifiques, soit les deux, sont modifiées et les performances sont comparées à un groupe contrôle.

Hélie (2002) utilise ce plan expérimental. Après quatre séances de pratique, le quart des participants change de tâche, le second quart change de stimuli, le troisième quart change et de tâche et de stimuli tandis que le dernier quart garde la même tâche et les mêmes stimuli (groupe contrôle). Dans son expérience, Hélie (2002) utilise uniquement des stimuli intégraux et des tâches intégratives<sup>2</sup> afin de ne pas créer d'interactions difficilement interprétables. Il trouve des différences entre les diverses conditions après quatre séances de transfert, mais pas après la première. Il remarque que le changement de stimuli associé à la conservation de la même tâche nuit très fortement à l'apprentissage

---

<sup>2</sup> C'est-à-dire des tâches où le jugement à rendre ne nécessite pas d'isoler une caractéristique.

des nouveaux stimuli. Les participants ne semblent pas apprendre les nouveaux stimuli dans le cadre d'une tâche déjà apprise. Cependant, le changement de tâche nuit moins fortement à l'apprentissage d'une nouvelle tâche. Les performances ne viennent pas rejoindre le groupe contrôle, mais montrent tout de même un certain apprentissage. Ceci pousse Hélie (2002) à postuler un modèle d'encapsulation dans lequel les acquis au sujet des stimuli sont subordonnés aux acquis liés à la résolution de la tâche. Ainsi, changer de stimuli dans le cadre d'une même tâche viendrait créer de l'interférence, puisqu'un nouveau stimulus fait intrusion dans la capsule de la tâche. À l'opposé, apprendre une nouvelle tâche ne ferait que créer une nouvelle capsule.

La plupart des modèles expliquant l'apprentissage s'appuient sur des expériences de transfert. Cependant, cette constatation ouvre un autre débat sur les éléments qui se transfèrent et ceux qui ne se transfèrent pas. En raison du grand nombre de facteurs qui pourraient influencer le transfert, ce débat n'est pas des plus simples.

Certains auteurs affirment que le transfert est spécifique aux stimuli. Dans une tâche de recherche visuelle, Eberts & Schneider (1986) obtiennent un faible transfert pour de nouvelles conjonctions de lignes ayant différentes positions et orientations quand les participants bien entraînés doivent accomplir une tâche de rotation mentale. Logan (1988) obtient un faible transfert à de nouveaux mots et non-mots dans une tâche de décision lexicale, ce qui étaye l'argument de Logan (1985) : « l'automatisation devrait générer des façons très spécifiques d'accomplir une tâche et permettre très peu de généralisation lorsqu'elle est transférée à de nouvelles situations » (p. 378). En d'autres termes, ces auteurs

avancent que les participants ne s'améliorent pas en vue d'accomplir une certaine tâche, mais plutôt en vue de répondre à des stimuli particuliers (Kramer et al. 1990).

Au contraire, d'autres chercheurs affirment que le transfert est spécifique à la tâche. Judd (1908) ainsi que Wertheimer (1945) avaient déjà à l'époque émis l'hypothèse d'un transfert au niveau des composantes générales, en affirmant qu'il y a transfert lorsque deux éléments sont liés par une profonde relation structurale (rapporté dans Pennington & Rehder, 1995). Kramer et al. (1990) montrent, grâce à une expérience avec des règles mathématiques et des chiffres, qu'il est possible d'avoir un transfert lorsque les règles sont conservées, mais que les stimuli changent. Schneider & Fisk (1989) sont moins radicaux dans leurs conclusions en disant qu'il existe un transfert entre les situations tant que les stimuli se trouvent dans la même catégorie sémantique.

### **Directionnalité du transfert**

Une recension complète de tous les modèles et expériences sur le transfert de l'apprentissage dépasse le cadre de ce travail et ne saurait être exhaustive. Cependant, deux points communs que possèdent la majorité des études sont une évolution des processus et la finalité de la transition entre différentes formes de connaissances. Par évolution des processus, on entend que l'approche initiale des participants est abandonnée en faveur d'une approche plus efficace. Par exemple, le modèle de Logan (1988, 1992) postule l'abandon de la résolution par algorithme, tandis que le modèle de Schneider & Shiffrin (1977) postule l'abandon des processus contrôlés. Enfin, par finalité on entend que cette nouvelle

approche sera conservée par la suite (Lewandowsky, Kalish & Ngang, 2002). Il est toutefois sous-entendu que ces points communs sont appliqués à court terme. Il reste toujours possible que l'apprentissage d'une tâche ou d'un stimulus soit perdu avec le temps, ce qui a comme résultant un retour à une ancienne approche.

Ces remarques ouvrent le débat sur la directionnalité du transfert. On qualifie le transfert de « bidirectionnel » lorsque ce qui se transfère d'une situation A lors de la phase un à une situation B lors de la phase deux peut tout aussi bien se transférer de B à A. Cependant, les auteurs ont tendance à choisir deux tâches sans pour autant vérifier l'effet d'un transfert qui n'est pas bidirectionnel. Or, Doane et al. (1996) montrent que ce postulat n'est pas nécessairement vrai. Ils expliquent que la difficulté à discriminer des polygones aléatoires a un effet majeur sur la performance d'un participant dans une tâche de jugement avec des stimuli facile ou difficile. Dans une étude où la difficulté d'une tâche de jugement est variée, similaire à celle de Cooper & Podgorny (1976), lorsque la première phase est difficile, les participants peuvent transférer leurs connaissances à une phase facile, tandis que lorsque la première phase est facile, les participants ne peuvent pas transférer leurs connaissances à une phase difficile. Dans une veine similaire, Maxwell, Masters, Kerr & Weedon (2001) touche à la difficulté de la tâche au niveau moteur. Les auteurs soumettent des participants à une tâche de golf où la distance du trou (de 25 cm à 200 cm) est variée à l'intérieur d'un même groupe. Les groupes se différencient par l'ordre des différentes distances, soit croissant, décroissant ou pseudo-aléatoire. Suit une tâche test à une distance équivalente pour tous les groupes. Généralement, le groupe qui a débuté par des distances plus courtes (donc plus faciles) fait moins

d'erreurs, durant l'apprentissage et performe mieux à tous les phases test que le groupe qui a débuté par des distances plus longues (donc plus difficiles), qui lui performe de façon similaire au groupe pseudo-aléatoire.

À part démontrer que la difficulté de la tâche affecte la bidirectionnalité du transfert, ces auteurs ajoutent de l'eau au moulin d'un débat visant à déterminer quels facteurs viennent affecter la bidirectionnalité du transfert.



## Position du problème

Jusqu'à présent, nous avons donné une introduction aux trois principales familles de théories de l'apprentissage. Ensuite, nous avons abordé la question de la décomposition des apprentissages en composantes générales et spécifiques. Nous avons vu que les auteurs qui se sont penchés sur le sujet ne s'entendent pas totalement sur le contenu des apprentissages. Du moins, cette dichotomie entre composantes générales et composantes spécifiques est bien plausible. Une même tâche peut être effectuée sur différents stimuli, tandis que différentes tâches peuvent être faites à partir d'un même stimulus. Cette distinction faite, il faut se demander si l'apprentissage se transfère d'une tâche à l'autre de façon constante, tout comme d'un type de stimuli à l'autre. Ceci renvoie à la directionnalité du transfert dans chacune des composantes. Dans la plupart des expériences recensées jusqu'à présent, une situation A est présentée aux participants pendant un grand nombre d'essais. Ensuite, ces participants sont transférés à une situation B. On compare parfois les résultats de la situation B à une situation de contrôle où les participants sont placés uniquement dans la situation B ou à une situation placebo. Cette façon de procéder sous-entend qu'apprendre une situation A avant d'avoir appris une situation B équivaut à apprendre une situation B avant d'apprendre une situation A. Bref, que les résultats obtenus au transfert n'expriment que l'effet du changement de situation et non l'ordre dans lequel les situations sont apprises, c'est ce qu'on appelle la bidirectionnalité du transfert. Cependant, dans les études recensées dans ce mémoire, aucune ne faisait état de cette vérification et cela peu importe la composante explorée.

## **Plan de recherche**

La bidirectionnalité du transfert est un postulat souvent pris pour acquis, mais qui n'a jamais été exploré. Si les transferts de la situation A à la situation B, tout comme ceux de la situation B à la situation A, s'avèrent également significatifs, nous concluons à la bidirectionnalité du transfert. Il est possible que la bidirectionnalité du transfert ait des effets différents dépendamment que l'expérience soit au niveau des composantes spécifiques ou générales.

L'Expérience 1 vise à vérifier la bidirectionnalité du transfert au niveau de la composante spécifique (les stimuli).

Après la bidirectionnalité explorée au niveau des stimuli, il serait intéressant de voir si, à stimuli constants, le transfert est bidirectionnel lorsque seulement la composante générale (la tâche) est modifiée. L'Expérience 2 vise à explorer cette condition.

## **Expérience 1 : Transfert inter stimuli**

### *Methodologie*

#### **Sujets**

Nous avons recruté vingt-quatre participants entre dix-neuf et vingt-quatre ans, tous étudiants à l'Université de Montréal au premier cycle. Tous avaient une vision normale ou corrigée à la normale et ont reçu une compensation financière de soixante dollars pour leur participation. Une rétroaction sur les buts et l'hypothèse était donnée à chaque participant à la fin de l'expérimentation. Les participants étaient divisés au hasard en deux groupes. Le premier groupe faisait la tâche avec la première série de stimuli durant quatre séances pour ensuite transférer à quatre séances avec la deuxième série de stimuli. Le second groupe faisait l'ordre inverse.

#### **Matériel**

L'expérience a été présentée au moyen d'un ordinateur IBM compatible AMD Duron 1000 MHz avec un écran 17 pouces SVGA à une résolution de 1024 x 768 pixels. L'écran était placé à 50 cm du participant et ce dernier était informé de ne pas s'approcher de l'écran. L'expérience était gérée à l'aide du logiciel E-Prime 1.1.

#### **Déroulement de l'expérience**

Les participants accomplissaient huit séances de 45 minutes, chaque session incluant quatre blocs de 128 essais. La tâche était une tâche de catégorisation dans laquelle le participant devait déterminer si la cible, présentée durant 1000 ms et précédée d'un point de fixation affiché pendant 250 ms, faisait

partie de la catégorie A ou de la catégorie B, selon la règle énoncée sur la feuille d'instructions (voir Annexe 1 et 2). Le participant disposait de deux secondes pour répondre par les touches « a » ou « b » contrebalancé entre les participants. Une rétroaction était donnée au participant sur la rapidité et la justesse de ses réponses à la fin de chaque essai et de chaque bloc.

### **Stimuli**

Deux séries de stimuli ont été utilisé : des taches de Gabor et des stimuli Radiaux. Les taches de Gabor sont de fréquences 0,25; 0,5; 0,75; 1 cycles par degré d'angle visuel et d'orientations  $3\pi/2$ ;  $133\pi/80$ ;  $73\pi/40$ ;  $2\pi$ . Les stimuli Radiaux sont de fréquences 4; 8; 16; 32 rayon par stimuli et de courbures 0; 4; 8; 16 (voir les feuilles d'instructions à aux Annexes 1 et 2). Les stimuli ont été générés à partir du logiciel Vpixmap ([www.vpixmap.com](http://www.vpixmap.com)). La fréquence dans ce logiciel fait référence au nombre de rayon dans le stimulus. La courbure représente la dérivée seconde de la fonction linéaire qui crée le rayon du stimulus. Chacun des stimuli occupait un angle visuel de  $3,7 \times 3,7$  degrés. Les taches de Gabor étaient présentées sur un arrière-plan gris tandis que les stimuli Radiaux étaient présentés sur un arrière-plan noir.

### **Traitement statistique**

Dû à l'entraînement poussé des participants et à la facilité des tâches dans cette expérience, les pourcentages de bonnes réponses ont tendance à être très élevés. Ainsi, la variable dépendante la plus informative est le temps de réponse. Par ailleurs, Townsend & Ashby (1983) montrent que, pour palier au problème de l'échange vitesse-justesse, une mesure alternative consiste à diviser le temps de

réponse par la proportion correct. De cette nouvelle mesure, nous pouvons moyenniser la performance (en ms/P(c)) à chaque bloc pour tous les participants de chacun des groupes. Par la suite, une ANOVA (numéro de bloc × condition) à 4 groupes indépendants a été faite afin de comparer les groupes entre eux.

De plus, une procédure de minimisation a été appliquée sur les données d'apprentissage afin d'extraire les paramètres de chacune des courbes de chaque participant. Certains auteurs ont postulé des équations mathématiques décrivant l'évolution des performances (données brutes ou données corrigées). Il reste encore des dissensions à ce niveau pour savoir quel modèle explique le mieux les données. Dans ce mémoire, la courbe de puissance défendue par Newell & Rosenbloom (1981; Logan, 1988; 1992) sera utilisée. Les auteurs ont examiné plus d'une trentaine de banques de données afin de vérifier quelle équation mathématique produit la courbe qui décrit le mieux les données. Il s'avère que la courbe de puissance obtient une meilleure adéquation des données. L'équation est :

$$TR(N) = a + bN^c \quad (1)$$

où  $a$  est l'asymptote (la performance minimale que le participant peut atteindre),  $b$  est l'amplitude de la courbe (la hauteur de la courbe au dessus de l'asymptote),  $N$  est le numéro de l'essai et  $c$  est la courbure (à quel point le participant apprend rapidement). Il est à noter que la courbe de puissance, comparativement à d'autres courbes telle la courbe exponentielle nécessite beaucoup plus d'essai pour arriver à son asymptote, ce qui peut résulter en une asymptote estimée par minimisation qui est plus basse que l'asymptote visible à l'œil sur le graphique.

Un test t sur ces paramètres a été fait afin de vérifier les dimensions sur lesquelles chaque courbe diffère (asymptote, courbure, amplitude). Pour plus de précisions, voir Cousineau, Hélie & Lefebvre (2003).

Certains auteurs avancent que le transfert doit être mesuré par le pourcentage de transfert (Schneider & Fisk, 1984; Singley & Anderson, 1989). Or, cette formule ne prend pas en compte les séances autres que la première séance post-transfert. Puisque Hélie (2002) trouve des différences significatives seulement aux séances de transfert deux à quatre, cette formule n'a pas été utilisée.

### ***Résultats***

L'analyse des résultats a été faite sur plusieurs fronts. Afin d'explorer la bidirectionnalité du transfert, nous devons voir si le comportement du participant de la situation A à la situation B est similaire à celui de la situation B à la situation A. La variation entre la situation A et B dans cette expérience réside dans le changement de stimuli.

#### **Performance**

Les variables dépendantes de cette expérience sont le temps de réponse et la proportion correcte. Le Tableau 1.1 donne les temps de réponse et la proportion correcte par groupe à chaque séance.

*Tableau 1.1 : Temps de réponse et proportion correcte par groupe à chaque séance*

Séance	Tâche :	Groupes			
		Rad		Gab	
		TR	P(c)	TR	P(c)
1		912,83	69	901,33	62
2		873,87	84	885,48	81
3		813,71	87	846,52	82
4		748,97	89	848,83	87
		Rad-Gab		Gab-Rad	
5		956,10	71	869,58	79
6		887,93	79	822,32	89
7		894,54	86	797,37	91
8		880,26	87	768,71	92

Cependant, dans cette expérience comme dans la suivante, nous avons opté pour la mesure proposée par Townsend & Ashby (1983), utilisée également par Hélie (2002) afin de composer avec le problème de l'échange vitesse-justesse (même s'il n'y a pas, dans les résultats de cette expérience, de signe important d'échange vitesse-justesse).

### **Difficulté de la tâche**

Un premier aspect à explorer dans l'étude de la bidirectionnalité est la difficulté de chacune des tâches. Plus particulièrement, pour nous aider dans l'interprétation, il est important de savoir si la catégorisation de stimuli Radiaux est plus difficile que la catégorisation de tâches de Gabor. Pour examiner cet aspect, on peut comparer les données GAB et RAD des quatre premières séances avant que les participants ne transfèrent. La Figure 1.1 montre ces données.

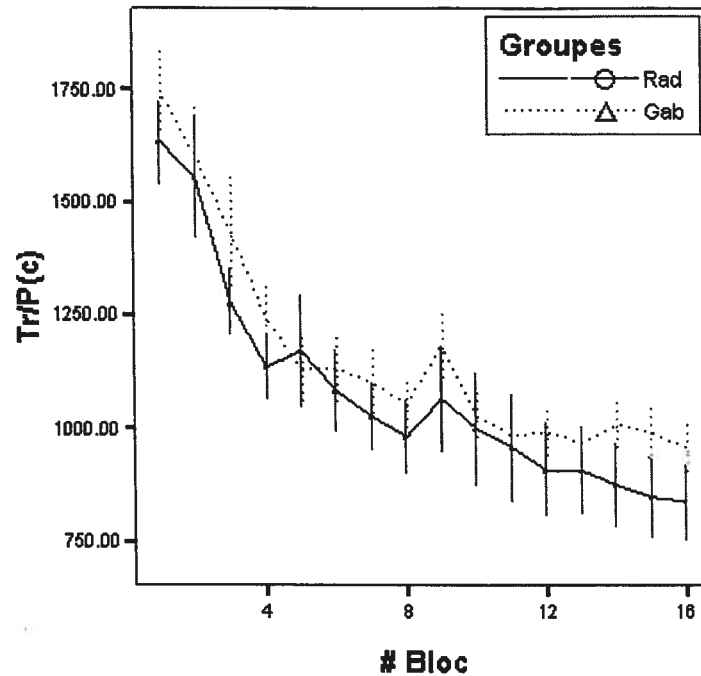


Figure 1.1 : Temps de réponse moyens pondérés par la proportion correct pour la catégorisation des taches de Gabor (Gab) et des stimuli Radiaux (Rad). Les barres d'erreurs représentent une erreur type.

L'analyse de variance montre un effet d'apprentissage significatif ( $F(15,330) = 54.54, p < .001$ ), mais ne montre pas de différence significative entre les deux groupes ( $F(1,22) 2.24, p > .05$ ), ni d'interaction ( $F(15,330) < 1.00$ ). Cependant, un test des signes sur données appariées a été réalisé. Les résultats montrent un effet significatif entre les deux conditions ( $\beta(16, \frac{1}{2}) = 15, p < ,001$ ), ce qui indique que les stimuli Radiaux sont à la base plus facile que les taches de Gabor.

### Directionnalité

Dans l'Expérience 1, nous devons comparer la performance au transfert dans la catégorisation de taches de Gabor entre le groupe catégorisant pour la première fois des taches de Gabor et ceux ayant catégorisé d'abord des stimuli



Radiaux. Comme la Figure 1.2 le montre, il y a un effet significatif du bloc ( $F(15,330) = 54.11, p < .05$ ); l'effet de condition et l'interaction ne sont pas significatifs (tous les  $p > .05$ ).

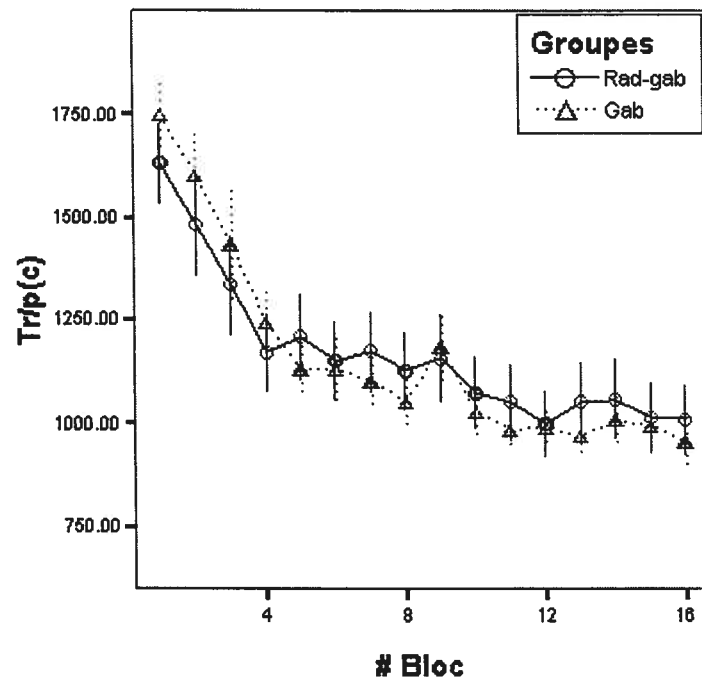


Figure 1.2 : Temps de réponse moyens pondérés par la proportion correct pour la catégorisation de tâches de Gabor quand le participant a préalablement identifié des stimuli Radiaux (Rad-Gab) ou qu'il identifie la première fois des tâches de Gabor pour la première fois des tâches de Gabor (Gab).

Ce résultat indique que catégoriser préalablement des stimuli Radiaux n'aide pas à catégoriser des tâches de Gabor. De façon similaire, on doit comparer la performance au transfert dans la catégorisation des stimuli Radiaux entre le groupe catégorisant des stimuli Radiaux pour la première fois et le groupe ayant d'abord catégorisé des tâches de Gabor. Comme le montre la Figure 1.3, nous obtenons une interaction significative entre le bloc et le groupe ( $F(15,330) = 4.32, p < .05$ ).

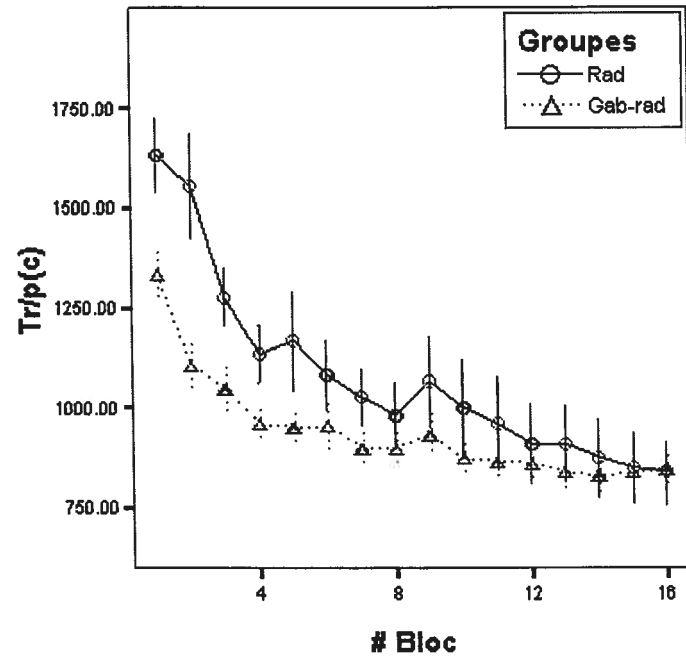


Figure 1.3 : Temps de réponse pondérés par la proportion correct pour la catégorisation des stimuli Radiaux quand le participant a préalablement identifié des taches de Gabor (Gab-Rad) ou qu'il identifie pour la première fois des stimuli Radiaux (Rad).

La décomposition en effets simples montre un effet pour les blocs 1, 2 et 3, tel que le montre le Tableau 1.2.

*Tableau 1.2 : Effets simples des performances pour la catégorisation des stimuli Radiaux.*

N° du bloc	F	Degrés de liberté	P
1	7,13	1,22	,014 *
2	9,29	1,22	,006 **
3	5,01	1,22	,036 *
4	3,85	1,22	,063 +
5	2,56	1,22	,124
6	1,31	1,22	,265
7	2,08	1,22	,163
8	0,75	1,22	,397
9	1,09	1,22	,308
10	0,93	1,22	,345
11	0,52	1,22	,480
12	0,18	1,22	,677
13	0,43	1,22	,520
14	0,20	1,22	,661
15	0,01	1,22	,915
16	0,00	1,22	,952

+ marginale à 10 %, \* significatif à 5 %, \*\* significatif à 1 %

Ce second résultat confirme que catégoriser des taches de Gabor aide à catégoriser des stimuli Radiaux dans les premiers blocs.

Une première conclusion se dégage de ces deux résultats : l'apprentissage n'est pas bidirectionnel. Apprendre deux ensembles de stimuli dans un certain ordre peut donner un avantage alors que l'ordre inverse ne donne pas un avantage significatif.

L'interaction évidente dans la figure suggère que la performance approche de l'asymptote beaucoup plus tôt pour le groupe Gab-Rad que pour le groupe Rad. De plus, cet avantage perdure très longtemps. Pour appuyer ce résultat, nous examinons une autre mesure.

### Caractéristiques des courbes d'apprentissages

Une courbe d'apprentissage idéale, qui passerait le mieux par tous les points des Figures 1.1 et 1.2, est caractérisée par trois paramètres : son asymptote, son amplitude et sa courbure. Il est possible, par une procédure de minimisation, de trouver les paramètres de cette courbe. Ainsi, nous pouvons déterminer ce qui a été transféré dans l'apprentissage. Le Tableau 1.3 montre les paramètres moyens pour chacun des groupes ainsi que l'indice de viabilité de la minimisation qui consiste en la somme des erreurs au carré.

*Tableau 1.3 : Paramètres optimaux de la courbe d'apprentissage selon chaque groupe.*

Groupes\Paramètres	Asymptote	Amplitude	Courbure	SEC
Rad	503.5	1301	0.4743	46.96
Gab-Rad	751.6	626.1	0.6875	5.239
Gab	591.1	1374	0.4913	30.7491
Rad-Gab	817.8	886.7	0.5436	14.54

Les tests t entre les minimisations des participants prient individuellement montrent une différence significative de l'amplitude entre les groupes Rad et Gab-Rad ( $t(22) = 2,896, p < 0,05$ ), tous les autres effets n'étant pas significatifs.

Est-ce que le groupe Gab-Rad bénéficie de son apprentissage préalable en apprenant plus rapidement lors du transfert? L'absence de différence entre les paramètres de courbure suggère que non. Une autre façon d'examiner cette question est, dans un premier temps, de retirer des données l'asymptote (estimée individuellement par le plus petit temps de réponse donné) tel que le montre la Figure 1.4 B puis d'annuler l'échelle des réponses (en divisant par l'amplitude, estimé par l'écart entre le pire et le meilleur temps de réponses) tel que le montre la Figure 1.4 C. On voit sur la Figure 1.4 C que l'effet présent dans la Figure 1.4

A (données originales) n'est pas dû à une différence de courbure puisque les deux courbes se superposent parfaitement démontrant que la courbure (le taux d'apprentissage) est identique, que les participants aient ou n'aient pas de pratique préalable avec des taches de Gabor. Ceci est confirmé par une ANOVA : les deux courbes après cette normalisation ne diffèrent pas significativement ( $F(1,22) < 1.00$ ).

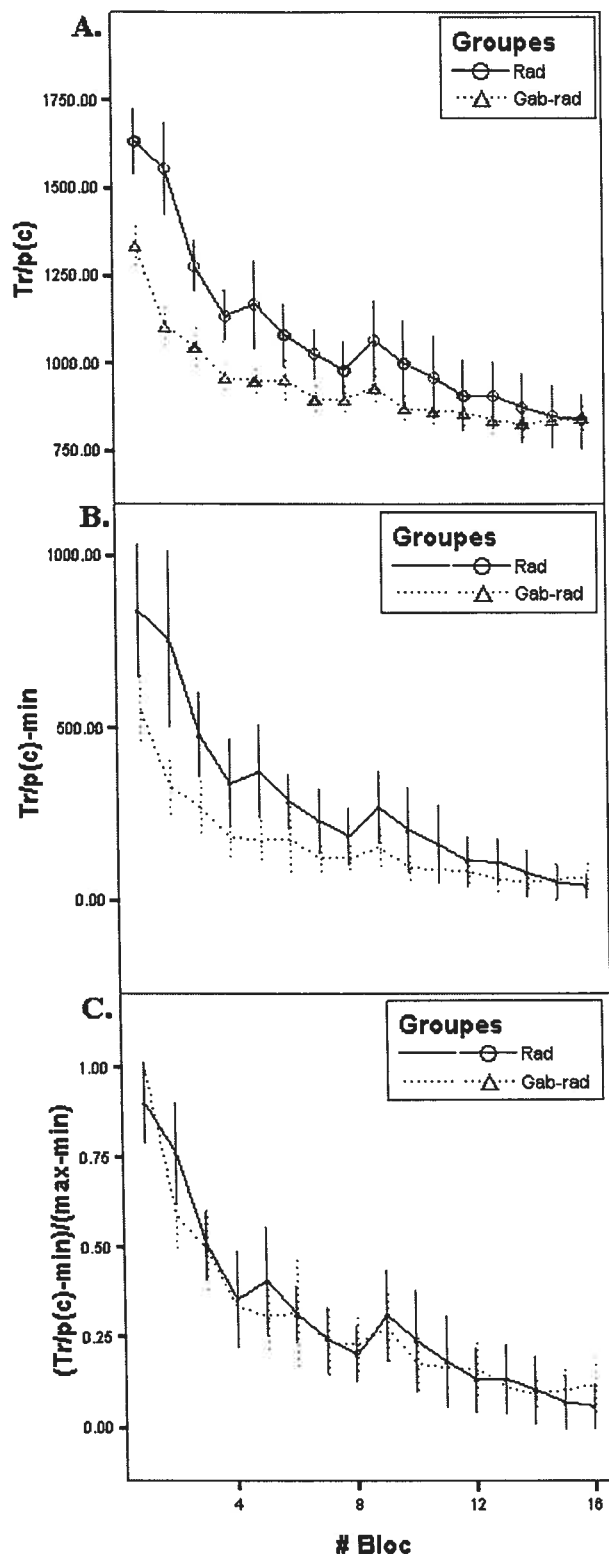


Figure 1.4 : Temps de réponses pondérés par la proportion correct pour la catégorisation de stimuli Radiaux. A) Performance non modifiée. B) Performance dont l'asymptote a été retirée. C) Performance dont l'asymptote et l'amplitude ont été retirées.

Ainsi il semble que de catégoriser des taches de Gabor réduit l'amplitude de la catégorisation de stimuli Radiaux. Nous ne faisons pas ces analyses pour les groupes Gab et Rad-Gab car ils ne diffèrent pas. On ne peut donc pas chercher sur quelles caractéristiques ils diffèrent.

### *Interprétation*

L'objectif de cette première expérience était d'explorer la bidirectionnalité du transfert au niveau du stimulus. Le transfert aurait été bidirectionnel si le transfert d'une situation A à une situation B avait donné un patron de réponses similaire à celui du transfert d'une situation B à une situation A. Comme le démontrent les résultats, nous obtenons un patron de réponses différent dans les deux conditions. Catégoriser des stimuli Radiaux n'aide pas à catégoriser des tâches de Gabor. Cependant, catégoriser des tâches de Gabor aide à catégoriser les stimuli Radiaux dans les premiers blocs. Il est clair à ce point-ci que le transfert n'est pas bidirectionnel.

L'analyse des caractéristiques de la courbe d'apprentissage nous informe que la différence se situe au niveau de l'amplitude. Cette découverte aurait été impossible à l'œil nu si nous n'avions pas normalisé les courbes d'apprentissage. C'est donc dire que l'apprentissage des tâches de Gabor permet aux participants de démarrer leur apprentissage plus près du niveau de base, donc de bénéficier d'un apprentissage préalable. Ceci n'est pas le cas pour les stimuli Radiaux qui ne semblent pas donner d'avantage sur un apprentissage subséquent.

L'Expérience 1 présente aux participants deux types de stimuli, des tâches de Gabor et des stimuli Radiaux. Or, les stimuli Radiaux sont plus faciles que les tâches de Gabor. Ce résultat vient appuyer celui de Doane et al. (1996) et de Cooper & Podgorny (1976). Ces auteurs observent du transfert lors du passage d'une tâche difficile à une tâche facile, mais pas dans le sens inverse. Ainsi, il y a un transfert inter stimuli lorsqu'on passe de stimuli difficile à stimuli facile.



Cependant, les études de Doane et al. (1996) et de Cooper & Podgorny (1976), tout comme celles de Maxwell et al. (2001), traitent de la composante générale, tandis que la présente étude traite de la composante spécifique.

L'étude de la bidirectionnalité du transfert est importante dans la mesure où, dans certaines expériences, l'ordre des stimuli et/ou des tâches auxquels les participants transfèrent ont peut-être un effet sur les résultats. Nous avons vu, dans la première expérience, que le transfert n'est pas bidirectionnel lorsqu'on reprend les stimuli utilisés par Hélie (2002). Pour établir ces faits, nous avons élaboré des outils plus performants pour poser un diagnostic plus complet sur le locus de la différence entre les deux séries de stimuli. Le premier outil était la mesure de la performance, calculée en prenant les temps de réponse pondérés par la justesse. Un transfert bidirectionnel aurait dû avoir le même patron de réponse dans les deux directions du transfert. Comme deuxième outil, nous avons utilisé une procédure de minimisation afin de vérifier quelles caractéristiques de la courbe d'apprentissage sont affectées par le changement de stimuli, si différence il y a.

## **Expérience 2 : Transfert inter tâches**

### *Methodologie*

#### **Sujets**

Nous avons recruté huit participants entre dix-neuf et vingt-quatre ans, tous étudiants à l'Université de Montréal au premier cycle. Tous avaient une vision normale ou corrigée à la normale et ont reçu une compensation financière de quarante-huit dollars pour leur participation. Une rétroaction sur les buts et l'hypothèse était donnée à chaque participant à la fin de l'expérimentation.

#### **Matériel**

L'expérience a été présentée au moyen d'un ordinateur IBM compatible AMD Duron 1000 MHz avec un écran 17 pouces SVGA à une résolution de 1024 x 768 pixels. L'écran était placé à 50 cm du participant et ce dernier était informé de ne pas s'approcher de l'écran. L'expérience était gérée à l'aide du logiciel E-Prime 1.1.

#### **Déroulement de la recherche**

Tout comme dans l'expérience précédente, les participants accomplissaient huit séances de 45 minutes chacune, chaque séance incluant quatre blocs de 128 essais. Afin d'établir la différence entre les deux tâches, deux tâches étaient possibles selon la règle de décision. La première était une catégorisation à une dimension (nommé 1d); les participants devaient classer les stimuli dans la catégorie A ou B, selon leur orientation ou leur fréquence. Ces facteurs étaient variés aléatoirement entre les blocs. La deuxième tâche était une catégorisation sur deux dimensions (nommé 2d). Les participants devaient

catégoriser les stimuli selon l'orientation et la fréquence (voir les feuilles d'instructions aux Annexes 3 et 4 pour la catégorisation à une dimension et pour la catégorisation sur deux dimensions respectivement). Mis à part ces différences, les deux tâches se déroulaient comme suit : un point de fixation était affiché pendant 250 ms, puis une cible était présentée pendant 1000 ms. Le participant avait deux secondes pour répondre par les touches « a » ou « b » contrebalancées entre les participants. Une rétroaction est donnée au participant sur la rapidité et la justesse de sa réponse à la fin de chaque essai et à la fin de chaque bloc.

### **Conditions de transfert**

La moitié des participants faisaient la tâche 1d durant quatre séances pour ensuite transférer à la tâche 2d pendant les quatre dernières séances. Le reste des participants faisaient le parcours inverse, soit quatre séances de 2d et ensuite quatre séances de 1d.

### **Stimuli**

Tout au long de l'expérience, indépendamment de la tâche, les stimuli étaient les mêmes soit des taches de Gabor de fréquences 0,25; 0,5; 0,75; 1 cycles par degré d'angle visuel et d'orientation  $3\pi/2$ ;  $133\pi/80$ ;  $73\pi/40$ ;  $2\pi$ .

### **Traitement statistique**

Le traitement statistique était similaire à celui de l'Expérience 1.

## *Résultats*

L'analyse des résultats a été réalisée sur plusieurs fronts. Afin d'explorer la bidirectionnalité du transfert, nous devons vérifier si le comportement de la situation A à la situation B est similaire à celui de la situation B à la situation A. La variation entre les situations A et B dans cette expérience réside dans le changement de tâche.

### **Performance**

Les variables dépendantes de cette expérience sont le temps de réponse et la proportion correcte. Le Tableau 2.1 donne les temps de réponse et la proportion correcte par groupe à chaque séance, chacune divisée en quatre blocs.

*Tableau 2.1 : Temps de réponse et proportion correcte par groupe à chaque séance*

Séance	Tâche :	Groupes			
		1d – 1 à 16		2d – 1 à 16	
		TR	P(c)	TR	P(c)
1		611,27	89	822,84	51
2		588,34	92	792,97	67
3		555,99	94	772,70	74
4		566,36	84	719,85	78
		2d – 17 à 32		1d – 17 à 32	
5		840,74	67	595,31	90
6		818,30	77	543,93	93
7		737,89	81	534,53	94
8		679,28	82	519,34	94

Dans cette expérience nous avons opté pour la mesure proposée par Townsend & Ashby (1983), utilisée également par Hélie (2002) afin de composer avec le problème de l'échange vitesse-justesse, qui est important, notamment dans la séance 1.

La Figure 2.1 montre les performances dans la catégorisation à une dimension pour les participants qui ont préalablement catégorisé à deux dimensions (1d – 17 à 32) et pour les participants qui en sont à leurs premiers blocs (1d – 1 à 16).

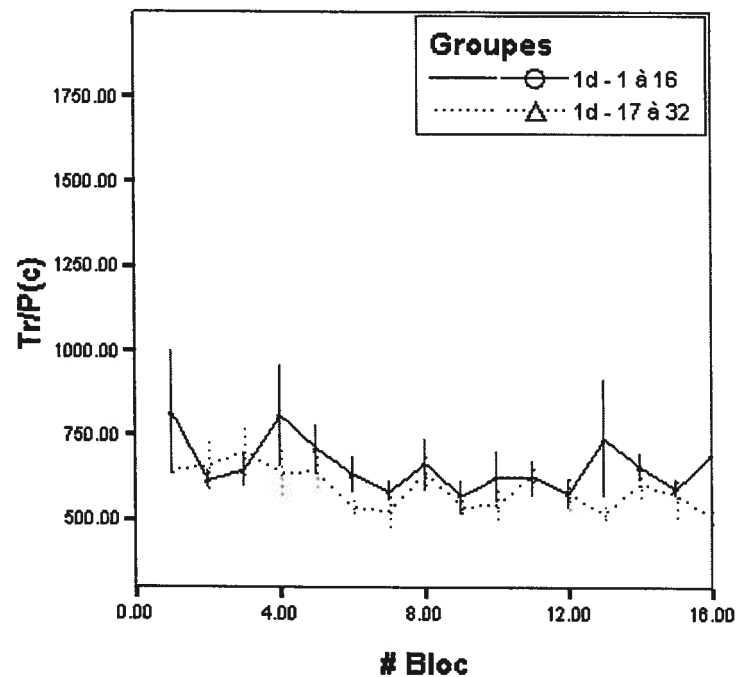


Figure 2.1 : Performances pour les participants ayant préalablement fait de la catégorisation 2d (1d – 17 à 32) et ceux qui en sont à leurs premiers blocs (1d - 1 à 16).

Les analyses indiquent qu'il n'y a pas d'effet de bloc (donc pas d'apprentissage), pas d'effet de groupe, ni aucune interaction entre ces deux facteurs (tous les  $p > ,05$ ). Ces constatations portent à croire que les participants ont atteint un plafond de performance. Ainsi, il est à noter que la catégorisation préalable sur deux dimensions n'a pas eu d'effet sur la performance dans cette tâche.

La Figure 2.2 montre la performance dans la catégorisation à deux dimensions quand les participants ont préalablement catégorisé à une dimension

(2d – 17 à 32) ou quand ils ont débuté par une catégorisation à 2 dimensions (2d – 1 à 16).

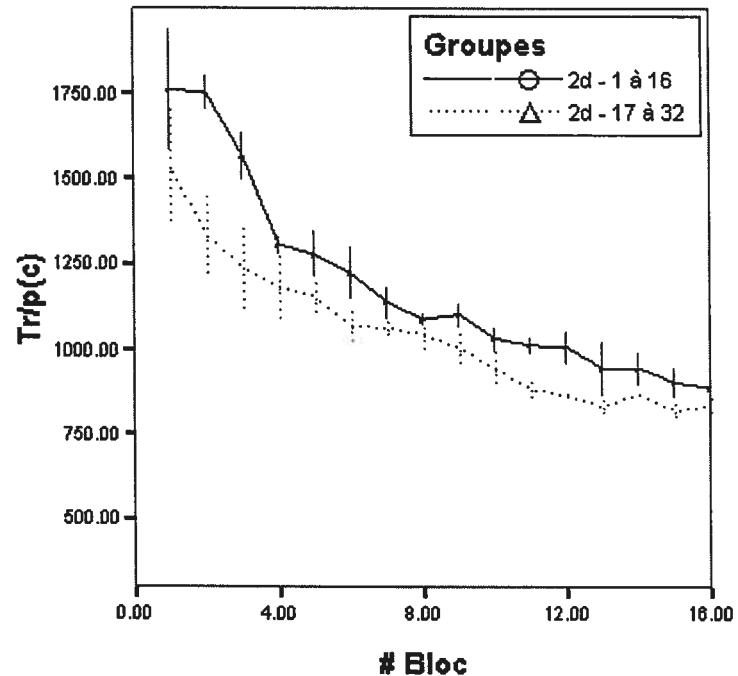


Figure 2.2 : Performances selon que les participants ont préalablement catégorisé à une dimension (2d - 17 à 32) et ceux qui catégorisent à deux dimensions en premier (2d – 1 à 16).

L'analyse de ces conditions révèle une interaction significative ( $F(15,90) = 2,07$ ;  $p < ,05$ ) entre le bloc d'apprentissage et le groupe. Tel que le montre le Tableau 2.2, la décomposition en effets simples montre une différence significative entre les deux groupes uniquement pour le deuxième bloc; toutes les différences entre les groupes aux autres blocs n'étaient pas significatives (tous les  $p > ,05$ ).

*Tableau 2.2 : Effets simples pour l'analyse des performances.*

N° de bloc	F	Dl	P
1	2.30	1,5	.190
2	9.47	1,5	.028 *
3	4.10	1,5	.099 +
4	1.96	1,5	.220
5	1.53	1,5	.272
6	2.21	1,5	.197
7	0.89	1,5	.389
8	0.01	1,5	.913
9	1.20	1,5	.323
10	0.60	1,5	.473
11	2.30	1,5	.190
12	1.51	1,5	.274
13	1.07	1,5	.348
14	0.48	1,5	.520
15	1.33	1,5	.301
16	0.07	1,5	.804

+ Marginal à 10 %, \* significatif à 5 %, \*\* significatif à 1 %

Un examen de la Figure 2.2 ainsi qu'aux résultats suggère qu'une petite différence est probablement présente entre les groupes, mais qu'elle n'est pas assez forte pour ressortir dans le cadre d'une analyse paramétrique.

Un test des signes sur données appariées a donc été réalisé. Les résultats montrent un effet significatif entre les deux conditions ( $\beta(16, \frac{1}{2}) = 16, p < ,001$ ). Ainsi, on peut postuler que l'apprentissage de la catégorisation à une dimension a un effet, probablement en raison du fait qu'une catégorisation 1d est relativement facile, comme le montre le Tableau 2.1. Ainsi, les participants ont pu se familiariser avec la tâche et le contexte.

### **Minimisation**

Tout comme dans l'expérience précédente, une procédure de minimisation a été appliquée afin de trouver les paramètres des courbes de chacune des Figures

2.1 et 2.2. Le Tableau 2.3 montre chacun de ces paramètres ainsi que l'indice de viabilité de la minimisation qui consiste en la somme des erreurs au carré.

*Tableau 2.3 : Paramètres de minimisation des performances.*

Groupes\Paramètres	Asymptote	Amplitude	Courbure	SEC
1d-1-16	578.5	161.9	0.5395	66.50
1d-17-32	439.1	252.0	0.2657	57.08
2d-1-16	474,0	1541	0,4189	96.50
2d-17-32	523,0	1000	0,3900	44.17

Nous avons normalisé les courbes pour chacun des paramètres. Lorsque l'on soustrait l'asymptote des performances, l'interaction significative ( $F(15,90) = 2,55; p < ,05$ ) et l'effet simple significatif au deuxième bloc, qui était présent dans les données originales (voir Figure 2.3 A) ( $F(1,6) = 25,40; p < ,05$ ), se maintiennent (voir Figure 2.3 B). Cependant, lorsque l'on divise cette nouvelle mesure par l'amplitude, l'effet d'interaction disparaît ( $F(15,90) = 1,18; p > ,05$ ). Ceci suggère que la différence se situe dans l'amplitude (voir Figure 2.3 C).



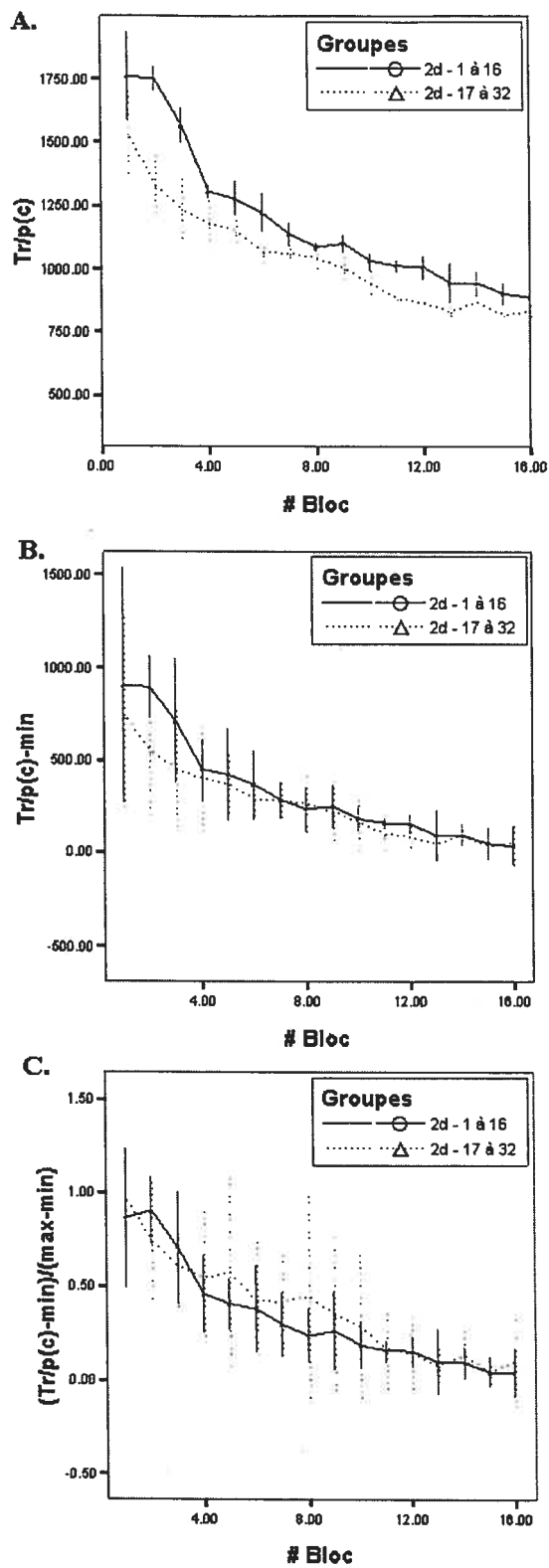


Figure 2.3 : Temps de réponse pondérés par la proportion correct. A) Performance non modifiée. B) Performance minimale retirée. C) Performance dont l'asymptote et l'amplitude ont été retirées.

Des tests t ont été appliqués entre les conditions pour chacun de paramètres. Cependant, aucune différence significative n'est ressortis (tous les  $p > ,05$ ). Le test t sur les amplitudes ne donne qu'un effet marginal à ,053 entre les groupes 2d – 1 à 16 et 2d - 17 à 32. Le problème vient du fait que nous n'avons que 6 degrés de liberté car il n'y a que 4 données dans chaque groupe. Devant l'incohérence de ce résultat par rapport aux résultats de l'ANOVA, nous avons fait un test binomial pour faire ressortir la différence. Il s'avère que seul l'amplitude des groupes 2d – 1 à 16 et 2d – 17 à 32 diffère significativement ( $\beta(4, \frac{1}{2}) = 4, p < .001$ ), ce qui appuie ainsi les résultats trouvés avec l'analyse de variance.

#### **Difficulté inter tâches**

Afin d'explorer toutes les avenues possibles d'explication, nous avons comparé les deux situations, à apprentissage égal. La Figure 2.4 A montre les performances des deux groupes pour les blocs 1 à 16. La Figure 2.4 B montre la différence entre les deux groupes pour les blocs 17 à 32. On voit clairement que la catégorisation à deux dimensions est plus difficile que la catégorisation à une dimension, ce que nous confirmons avec des ANOVA.

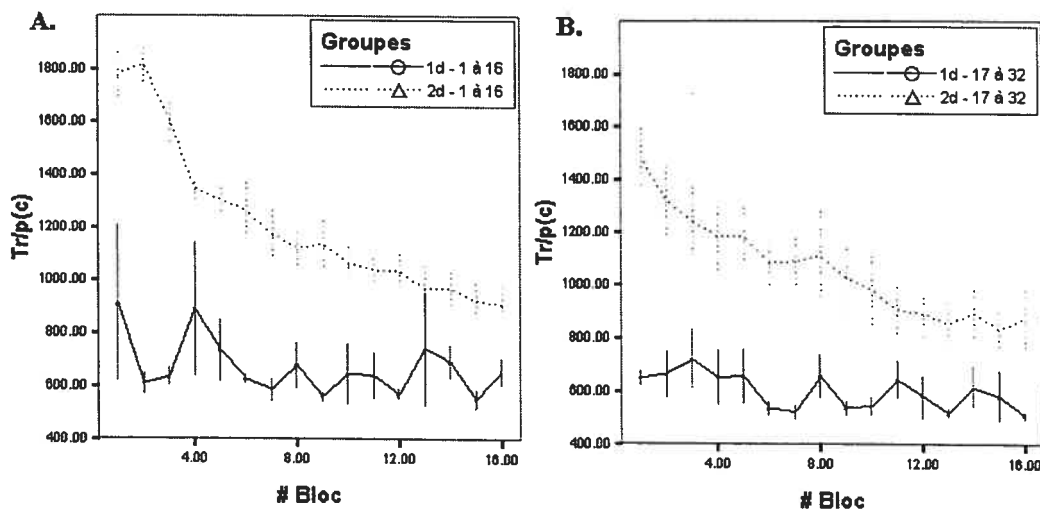


Figure 2.4 : A) Performances pour les 16 premiers blocs; B) Performances pour les 16 derniers blocs.

Pour les blocs 1 à 16, l'analyse de variance indique une interaction significative ( $F(15,75) = 4,32, p < ,05$ ). La décomposition selon le bloc indique des effets significatifs, comme le montre le Tableau 2.4.

Tableau 2.4 : Effets simples pour l'analyse des performances.

N° du bloc	F	dl	P
1	4,90	1,5	,078 +
2	129,84	1,5	,000 **
3	94,14	1,5	,000 **
4	1,67	1,5	,253
5	13,39	1,5	,015 *
6	22,90	1,5	,005 **
7	24,68	1,5	,004 **
8	11,57	1,5	,019 *
9	29,82	1,5	,003 **
10	6,31	1,5	,054 +
11	9,99	1,5	,025 *
12	30,16	1,5	,003 **
13	14,25	1,5	,013 *
14	10,48	1,5	,073 +
15	19,65	1,5	,007 **
16	6,56	1,5	,051 +

+ Marginal à 10 %, \* significatif à 5 %, \*\* significatif à 1 %

Pour les blocs 17 à 32, l'analyse montre une interaction significative entre le bloc et le groupe ( $F(15,90) = 3,71, p < ,05$ ). La décomposition en effets simples est détaillée dans le Tableau 2.5.

*Tableau 2.5 : Effets simples pour l'analyse des performances.*

N° du bloc	F	dl	P
1	47,88	1,6	,000 **
2	16,34	1,6	,007 **
3	9,24	1,6	,023 *
4	10,02	1,6	,019 *
5	8,94	1,6	,024 *
6	25,95	1,6	,002 **
7	27,08	1,6	,002 **
8	5,42	1,6	,059 +
9	12,29	1,6	,013 *
10	9,72	1,6	,021 *
11	4,56	1,6	,077 +
12	6,16	1,6	,048 *
13	11,92	1,6	,014 *
14	5,82	1,6	,052 +
15	4,58	1,6	,076 +
16	9,44	1,6	,022 *

+ Marginal à 10 %, \* significatif à 5 %, \*\* significatif à 1 %

L'analyse comparative pour les blocs 1 à 16 et 17 à 32 montre qu'à expérience égale, la catégorisation à une dimension était plus facile que la catégorisation à deux dimensions.

## Interprétation

L'objectif de cette expérience était de voir si le transfert était bidirectionnel lorsque la tâche était changée. Les résultats de cette expérience montrent que, dans les conditions explorées, le transfert n'était pas bidirectionnel. D'une part, lorsque des participants passent d'une tâche difficile à une tâche facile, il n'y a pas de gain en raison du transfert par rapport à des participants qui ont débuté l'expérience avec une tâche facile. Cependant, l'absence d'effet est peut-être due à une performance au plafond, la tâche étant trop facile. D'autre part, dans le cas d'une catégorisation à deux dimensions, il existe un léger effet facilitateur lorsque les participants ont préalablement fait une tâche de catégorisation à une dimension. Cet effet semble se situer dans l'amplitude de la courbe étant donné que, lorsque nous enlevons celle-ci, l'effet disparaît.

Finalement, nous avons vu que la tâche de catégorisation à une dimension était nettement plus facile que la tâche de catégorisation à deux dimensions. Ces résultats vont à l'envers des résultats trouvés dans l'Expérience 1 en démontrant que le passage par une tâche facile aide à apprendre une tâche difficile. Ce résultat va à l'encontre des résultats de Cooper & Podgorny (1976), qui avaient mené une expérience où la difficulté d'une tâche de jugement était variée. Les auteurs avaient obtenus du transfert lorsque le participant passait d'une tâche difficile à une tâche facile, mais pas l'inverse. Ce dernier résultat peut difficilement être validé dans nos données en raison d'un effet plafond de la condition à une dimension. Cependant, les résultats de cette deuxième expérience viennent

confirmer les résultats de Maxwell et al. (2001) qui avaient trouvé dans une tâche de golf un apport d'une progression d'une tâche facile à difficile et non l'inverse.

## Conclusion

Dans le présent mémoire, il a été question de décomposition de l'apprentissage, de transfert et plus particulièrement de directionnalité du transfert. La première expérience visait à explorer la directionnalité du transfert quand le stimulus est modifié. Dans cette expérience, des participants ont été exposés à une tâche dans laquelle ils transféraient entre deux séries de stimuli. Nous avons établi que, dans le contexte actuel, le transfert n'était pas bidirectionnel. Nous avons trouvé que des stimuli plus difficiles permettaient de diminuer l'amplitude de l'apprentissage de stimuli facile. Ceci vient compléter les études effectuées par Cooper & Podgorny (1976), Doane et al. (1996) ainsi que Maxwell et al. (2001), qui exploraient le transfert inter tâches tout en obtenant des résultats similaires.

Dans la seconde expérience, il a été question de directionnalité du transfert lorsque les deux tâches sont différentes mais que les stimuli sont constants. Les résultats vont à l'encontre de ceux de Doane et al. (1996) ainsi que de Cooper & Podgorny (1976) et montrent un gain lors du transfert d'une tâche facile à une tâche difficile, mais aucun gain dans le sens contraire. Cependant les résultats vont dans le sens de Maxwell et al. (2001) qui ont trouvé un apport d'un transfert d'une tâche facile à une tâche difficile.

Il n'est pas impossible que le transfert soit bidirectionnel dans certaines conditions. Cependant, plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour établir la bidirectionnalité. En premier lieu, il est important de considérer la performance dans les deux conditions. Une performance égale dans les deux directions du

transfert doit être obtenue. Ensuite, une procédure de minimisation est instructive dans le cas où il y a une différence significative, que ce soit seulement dans une direction ou dans les deux directions du transfert, afin d'explicitier ce qui diffère entre les courbes d'apprentissage.

Ainsi, l'étude de la directionnalité du transfert nous apprend que, dans les conditions explicitées dans le présent mémoire et à tâches constante, le transfert n'est pas bidirectionnel et se fait de façon plus aisée de stimuli difficile à stimuli facile. De plus, à stimuli constant, le transfert n'est encore une fois pas bidirectionnel et se fait de façon plus aisée de tâches faciles à tâches difficiles. Dans les deux cas, le gain a lieu au début du transfert et va en s'amenuisant (réduction de l'amplitude, mais pas de l'asymptote ni du taux d'apprentissage).

En nous reportant à la littérature sur l'automatisation, plus particulièrement aux trois modèles principaux sur l'automatisation énoncés dans l'introduction, nous remarquons que ces derniers présentent quelques lacunes dans l'explication des présents résultats.

Le modèle centré sur le stimulus (l'attraction de l'attention de Schneider & Shiffrin, 1977, Shiffrin & Schneider, 1977), met l'emphase sur l'importance de la distinction entre association constante (CM) et association variable (VM). Dans ce mémoire, l'Expérience 1 met en jeu une condition CM, puisque les stimuli sont constamment associés à la même réponse. Dans l'Expérience 2, la condition à une dimension est une condition VM, puisque la réponse aux stimuli change selon que la catégorisation se fait selon la dimension « orientation » ou « fréquence ». La condition à deux dimensions est cependant une condition CM.



Ainsi, selon les auteurs, dans le cas de l'Expérience 1, on devrait avoir affaire à deux expériences aucunement reliées et on ne devrait donc constater aucun effet de la précédente sur la suivante. Pourtant, on retrouve une différence significative post transfert.

Dans le cas de l'Expérience 2, nous avons affaire à un transfert de VM à CM dans le cas où on passe de la condition 1d à la condition 2d. Schneider & Shiffrin (1977) dans ce cas prédisent une amélioration des performances. Tandis que, dans le cas où on passe de la condition 2d à 1d, Schneider & Shiffrin (1977) prédisent que les participants ne devraient plus apprendre en raison de l'interférence entre les ensembles de stimuli et de distracteurs. Les résultats de l'Expérience 2 sont conformes aux résultats de ces auteurs. Les deux prédictions précédentes, prises ensemble, nous portent à déduire que la performance dans le cadre d'une tâche de catégorisation à deux dimensions effectuée à la suite d'une tâche de catégorisation à une dimension serait supérieure à la performance dans le cadre d'une tâche de catégorisation à deux dimensions sans apprentissage préalable. C'est ce que nos résultats montrent. La comparaison entre des conditions à une dimension est difficile à valider selon ces prédictions, en raison d'un effet plafond.

Le modèle de Logan (1988, 1992) stipule que les processus de mémorisation sont centrés sur les items. Ainsi dans ce modèle, le transfert devrait avoir lieu quand l'association stimuli-réponse est la même, tandis qu'il ne devrait pas avoir lieu entre deux conditions où de nouveaux stimuli sont utilisés, étant donné qu'une nouvelle trace mnésique doit être faite.

Dans le présent mémoire, l'Expérience 1 utilise de nouveaux stimuli dans les séances post-transfert. Ainsi selon Logan (1988, 1992), il ne devrait pas y avoir de transfert entre les deux tâches, peu importe la condition. Le groupe ayant débuté par des tâches de Gabor affiche une différence significative entre ses séances post-transfert et ses séances pré-transfert, ce qui nous pousse à croire que certaines informations ont été retenues et utilisées après le transfert.

Dans l'Expérience 2, les stimuli restent les mêmes, mais la tâche varie. Ainsi, on serait porté à croire, selon la théorie de Logan (1988, 1992), que soit le transfert sera complet puisque les traces mnésiques sont déjà toutes présentes, soit qu'il y aura présence d'interférence puisque l'association stimulus-réponse ne sera pas la même. Dans les deux cas, on ne devrait pas s'attendre à une différence significative entre les deux conditions puisque la manipulation a trait uniquement à la tâche et que le traitement des stimuli d'un groupe est le même que celui de l'autre groupe dans le cadre d'une catégorisation à deux dimensions.

En dernier lieu, le modèle de réduction de l'information de Haider & Frensch (1996, 1999) propose un processus qui sélectionne l'information pertinente dans la tâche. Dans l'Expérience 1, étant donné que les stimuli sont complètement différents post transfert, ce modèle nous pousse à prédire qu'aucun effet significatif ne sera présent. Pourtant ce n'est pas le cas.

Dans le cas de l'Expérience 2, le modèle nous pousse à croire que le système sélectionnera dès le début l'information pertinente dans les stimuli présentés et utilisera cette information pour le reste des séances. Cette prédiction est validée dans la mesure où on retrouve une différence significative entre les conditions de catégorisation à deux dimensions, ce qui donne une meilleure

performance au groupe qui a préalablement sélectionné l'information pertinente dans une catégorisation à une dimension. Encore une fois, il est difficile de valider cette prédiction pour la condition inverse, en raison d'un effet plafond.

Ainsi pour concilier les résultats de la présente étude avec ceux des trois modèles visés, il faudrait rajouter une composante qui prend en compte les connaissances acquises lors de l'exécution de la tâche, indépendamment du stimulus.

Nos résultats démontrent l'importance d'avoir une théorie qui fait la distinction entre composantes générales (c'est-à-dire au moins la tâche) et composantes spécifiques (c'est-à-dire au moins les stimuli). Comme nous l'avons expliqué dans la présente section, les principales théories actuelles de l'automatisation n'expliquent qu'en partie les résultats de la manipulation de la composante générale. Sans théorie établissant la distinction susmentionnée, la documentation va continuer à produire des résultats contradictoires et aucun avancement des connaissances sur l'apprentissage et le transfert ne sera possible.

## Références

- Anderson, J. R., Conrad, F. G. & Corbett, A. T. (1989). Skill acquisition and the LISP tutor. *Cognitive Science*, 13, 467-506.
- Anderson, J.R. (1993). Rules of the mind. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chipman, S.F. (1992). The higher-order cognitive skills: What they are and how they might be transmitted. In T.G. Sticht, B.A. McDonald & M. J. Beeler (Eds.), *The nature of expertise* (pp. 343-418).
- Cooper, L.A. & Podgorny, P. (1976). Mental transformations and visual comparison processes: effects of complexity and similarity. *Journal of experimental Psychology: Human perception and performance*, 2, 503-514.
- Cousineau, D., Hélie, S. & Lefebvre, C. (2003). Testing curvatures of learning functions on individual trial and block average data. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 35, 493-503.
- Cousineau, D., & Larochelle, S. (2004). Visual-Memory search: An integrative perspective. *Psychological Research*, 69, 77-105.
- Doane, S. M., Alderton, D. L., Sohn, Y. W. & Pellegrino, J. W. (1996). Acquisition and transfer of skilled performance: Are visual discrimination skills specific? *Journal of experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 1218-1248.
- Eberts, R. & Schneider, W. (1986). Effects of perceptual training of sequenced line movements. *Perception & Psychophysics*, 39, 236-247
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Geisler, W. & Murray, R. (2003). Practice doesn't make perfect. *Nature*, 423, 696-697.
- Greeno, J. G., Smith, D. R. & More, J. L. (1993). Transfer of situated learning. In D. K. Detterman & R. J. Sternberg (Eds.), *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction* (pp. 258-288). Norwood, NJ: Ablex.
- Hayes-Roth, F., Waterman, D. A. & Lenat, D. B. (1983). Building expert systems. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Haider, H., Frensch, P. A. (1996). The role of information reduction in skill acquisition. *Cognitive Psychology*, 30, 304-337.
- Haider, H., Frensch, P. A. (1999). Eye movement during skill acquisition: more evidence for the information-reduction hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 172-190.
- Hélie, S. (2002). Dissociation de l'apprentissage des stimuli et de l'apprentissage de la tâche dans le transfert des habiletés. *Mémoire de Maîtrise*. Montréal, QC : Université de Montréal.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. (1970). The period of susceptibility to the physiological effects of unilateral eye closure in kittens. *Journal of Physiology*, 206, 419-436.

- Judd, C. H. (1908). The relation of special training to general intelligence. *Educational Review*, 36, 28-42.
- Kramer, A. F., Strayer, D. L. & Buckley, J. (1990). Development and transfer of automatic processing. *Journal of experimental psychology: Human Perception & performance*, 16, 505-522.
- Larkin, J. H. (1989). What kind of knowledge transfers? In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 283-306). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lewandowsky, S., Kalish, M. & Ngang, S.K. (2002). Simplified learning in complex situations: Knowledge partitioning in function learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 163-193.
- Logan, G. (1985). Skill and automaticity: relations, implications and future directions. *Canadian Journal of Psychology*, 39, 367-386.
- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95, 492-527.
- Logan, G. D. (1992). Shapes of reaction-time distributions and shapes of learning curves: A test of the instance theory of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 883-914.
- Maxwell, J.P., Masters, R.S.W., Kerr, E. & Weedon, E. (2001). The implicit benefit of learning without errors. *The quarterly journal of experimental psychology*, 54 A (14), 1049-1068.
- McKoon, G., Ratcliff, R., Dell, G.G. (1986). A critical evaluation of the semantic-episodic distinction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 295-306.
- Newell, A., Rosebloom, P. S. (1981). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice, In Anderson, J. R. (Eds.). *Cognitive Skills and their Acquisition*. (pp. 1-55). Hillsdale, NJ : Laurence Erlbaum Associates.
- Pennington, N. & Rehder, B. (1995). Looking for transfer and interference. In D. L. Medin (Ed.). *The psychology of learning and motivation. Volume 33*. (pp. 223-289). San Diego: Academic Press.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control, In Solso, R. L. (Eds), *Information Processing and Cognition: The Loyola Symposium*. (pp. 55-85). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Salomon, G. & Pekins, D. N. (1989). Rocky roads to transfer : Rethinking mechanisms of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist*, 242, 113-142.
- Schneider, W., Fisk, A. D. (1984). Automatic category search and its transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 1-15.
- Schneider, W., Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Shiffrin, R. M., Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing : II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.

Singley, M. K. & Anderson, J. R. (1989). The transfer of cognitive skill. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Townsend, J. T., Ashby, F. G. (1983). Stochastic Modeling of Elementary Psychological Processes. Cambridge University Press.

Warrington, E.K. & Weiskrantz, L. (1970). Amnesic syndrome: Consolidation or retrieval? *Nature*, 228, 628-630.

Wertheimer, M. (1945). Productive thinking. New York: Harper Brothers.

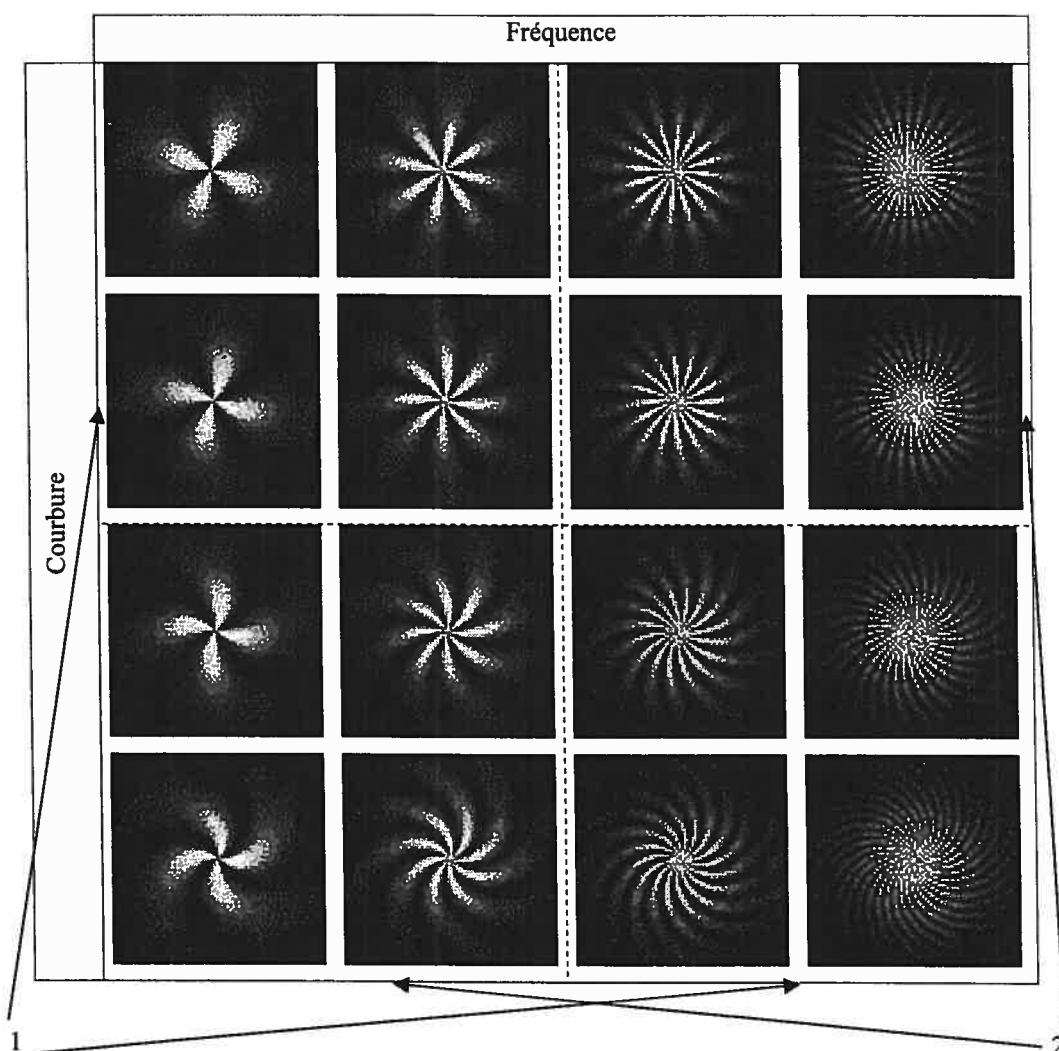
## Annexe 1

### Feuille d'instructions pour les Stimuli Radiaux utilisées dans l'Expérience 1

Le but de cette expérience est de catégoriser des figures abstraites. Les stimuli sont des spirales en noir et blanc.

Un essai se déroule de la façon suivante : Vous verrez apparaître la figure à être catégoriser au centre de l'écran. Vous devez dire si le stimulus fait partie de la catégorie 1 ou de la catégorie 2. Les touches pour répondre sont « a » et « b ». Répondez le plus rapidement possible tout en faisant le moins d'erreur possible. Vous devez garder votre taux d'erreur sous la barre des 5%. Avez-vous des questions?

#### Définition des catégories :



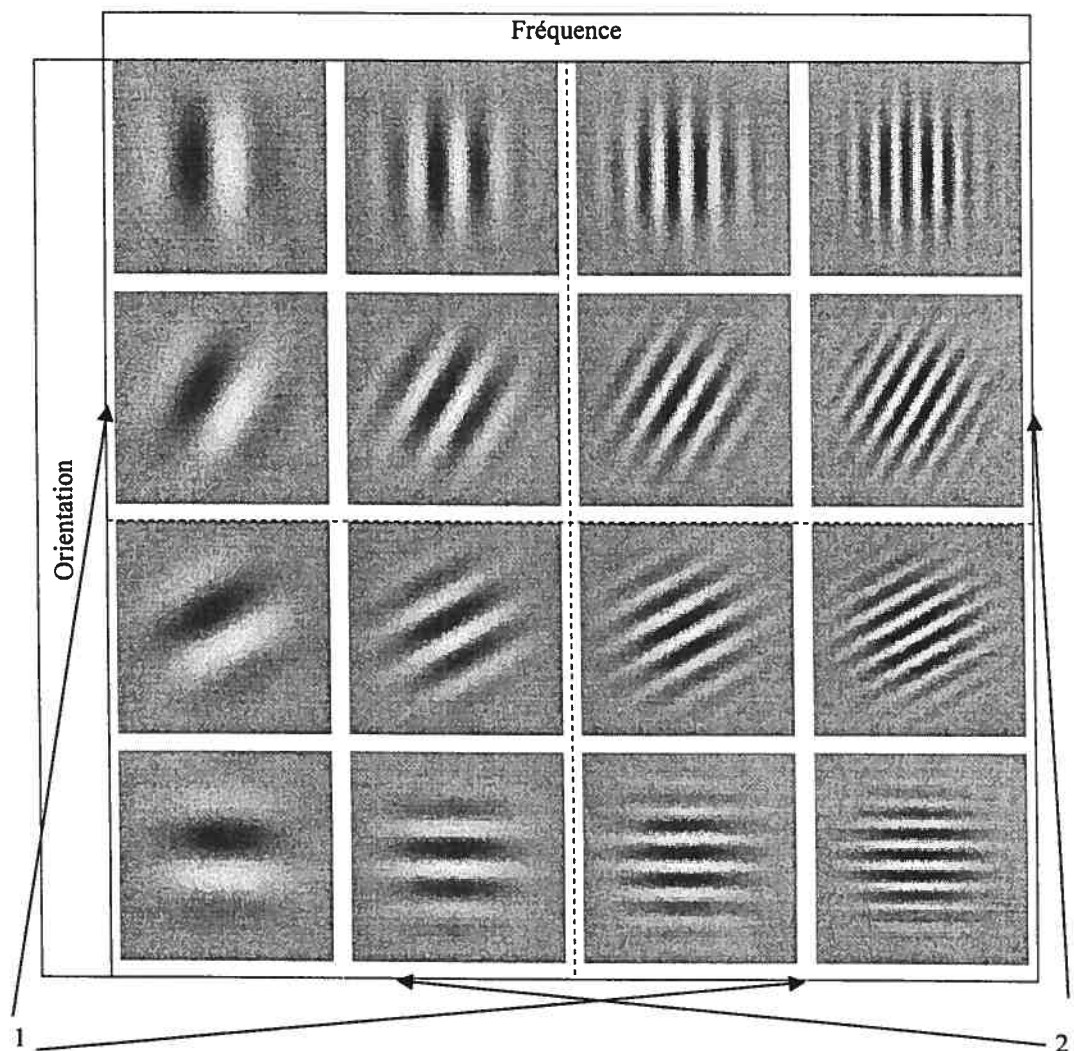
## Annexe 2

### Feuille d'instructions pour les taches de Gabor utilisées dans l'Expérience 1

Le but de cette expérience est de catégoriser des figures abstraites. Les stimuli sont des Taches de Gabor.

Un essai se déroule de la façon suivante : Vous verrez apparaître la figure à être catégoriser au centre de l'écran. Vous devez dire si le stimulus fait partie de la catégorie 1 ou de la catégorie 2. Les touches pour répondre sont « a » et « b ». Répondez le plus rapidement possible tout en faisant le moins d'erreur possible. Vous devez garder votre taux d'erreur sous la barre des 5%. Avez-vous des questions?

#### Définition des catégories :





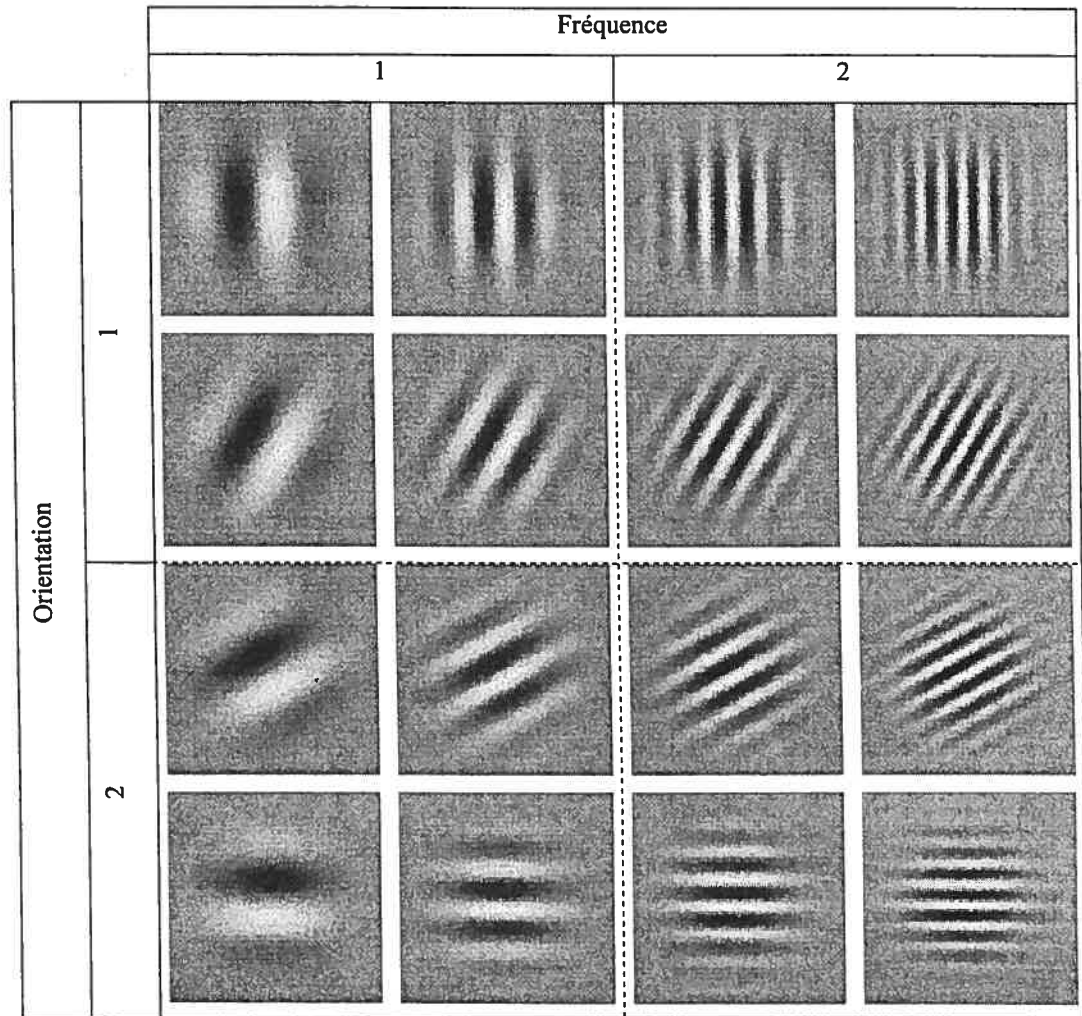
### Annexe 3

#### Feuilles d'instructions pour la catégorisation à une dimension utilisées dans l'Expérience 2

Le but de cette expérience est de catégoriser des figures abstraites. Les stimuli sont des Taches de Gabor.

Un essai se déroule de la façon suivante : Vous verrez apparaître la figure à être catégoriser au centre de l'écran. Vous devez dire si le stimulus fait partie de la catégorie 1 ou de la catégorie 2 selon le critère (fréquence ou orientation) qui vous sera donné au début de chaque bloc. Les touches pour répondre sont « a » et « b ». Répondez le plus rapidement possible tout en faisant le moins d'erreur possible. Vous devez garder votre taux d'erreur sous la barre des 5%. Avez-vous des questions?

#### Définition des catégories :



## Annexe 4

### Feuilles d'instructions pour la catégorisation à deux dimensions utilisées dans l'Expérience 2

Le but de cette expérience est de catégoriser des figures abstraites. Les stimuli sont des Taches de Gabor.

Un essai se déroule de la façon suivante : Vous verrez apparaître la figure à être catégoriser au centre de l'écran. Vous devez dire si le stimulus fait partie de la catégorie 1 ou de la catégorie 2. Les touches pour répondre sont « a » et « b ». Répondez le plus rapidement possible tout en faisant le moins d'erreur possible. Vous devez garder votre taux d'erreur sous la barre des 5%. Avez-vous des questions?

#### Définition des catégories :

