

# La Discrimination Visuelle et Sémantique : pour la Conception Ergonomique du Contenu de Sites Web

## *Visual and Semantic Discriminability: for Web Site Content Ergonomic design*

Laure LEGER (1), Charles TIJUS (1), Thierry BACCINO (2)

- (1) Laboratoire « Cognition & Usages », Université de Paris 8, 2 rue de la Liberté, 93526 Saint Denis cedex 02, France  
laure.leger@cognition-usages.org, tijus@univ-paris8.fr
- (2) LPEQ (EA 1189), Université de Nice, Pôle Sophia Antipolis, 24 avenue des Diablos Bleus, 06357 Nice, cedex 04, France  
baccino@unice.fr

**Résumé.** L'ergonomie des sites web concerne l'utilisabilité et la mise en forme du texte, mais aussi les aspects liés au contenu dans la mesure où il s'agit aussi de faciliter la détection d'informations recherchées. L'objectif de notre étude est de déterminer les facteurs visuels et sémantiques qui facilitent la détection d'un mot parmi d'autres dans le but de fournir des recommandations ergonomiques pour la conception des pages des sites web. A partir d'études expérimentales, nous montrons l'impact des facteurs visuels que sont l'agencement spatial des mots à l'écran et le nombre de mots qui présentent une propriété visuelle particulière, mais aussi l'impact des facteurs sémantiques que sont la typicalité du mot cible recherché et la distance sémantique entre le mot cible et les mots qui l'entourent.

**Mots-clés.** Psychologie cognitive, ergonomie des sites web, détection de mots, affordance lexicale.

**Abstract.** Usability studies for web sites used to deal with text layout and text content in order to improve how information can be better located and used. The aim of this study was to find out what were the main visual or lexical factors that affected word detection in a list and how these results may be used to improve the design of web sites screen. We found that both visual as well as semantic factors affected visual search: on the visual side, both spatial layout and some of the words visual properties influence detection; on the semantic side, typicality and semantic relatedness appear to be the main sources of influence.

**Keywords.** Cognitive psychology, web site ergonomics, word visual detection, word affordance.

## 1 Introduction

Nous rapportons ici les résultats des études expérimentales que nous avons entreprises pour déterminer comment l'organisation visuelle et sémantique de l'information à l'écran influence le comportement de recherche des utilisateurs lors de la consultation de contenu sur des sites web (voir également Léger, Baccino et Tijus, 2003).

Parmi plusieurs actions possibles, lorsque celle qui doit être faite est « perçue » directement et immédiatement, on parle d'affordance, c'est-à-dire d'une possibilité d'action sans prise de décision. Imaginons que, consultant une page web, vous soyez orientés directement et immédiatement vers le lien que vous cherchez. Dans ce cas, il s'agit aussi d'affordance, plus particulièrement de ce que nous appelons l'affordance lexicale (liée aux mots). Le terme d'affordance développé et décrit par Gibson (1979) prend ses racines dans la théorie Gestaltiste. Gibson a dérivé la notion d'affordance de celle de "Aufforderungscharakter" utilisée par Kurt Lewin (cité par Tijus, 2001, p.15) dans le cadre de sa théorie de la motivation. Pour Lewin, il y a une correspondance entre l'état du sujet (son but) et la valence (Aufforderungscharakter) des objets qui sont dans son champ de vision : il y a par exemple une correspondance entre la faim et les objets mangeables. Le terme d'affordance renvoie plus généralement à la façon dont les propriétés perceptives des objets nous indiquent comment les utiliser, c'est-à-dire aux propriétés fonctionnelles (à quoi cela sert ?), mais également aux propriétés procédurales (comment on s'en sert ?).

Notre hypothèse générale est que l'affordance lexicale relève d'un *pop out* de propriétés « actionnables » (Norman, 1988). Selon nous, l'affordance lexicale relève de la détection immédiate d'un mot dans un environnement de mots, lorsque cette détection sert le but que l'on a et l'action à entreprendre pour atteindre ce but, ceci sans prise de décision (Léger, 2004, Léger, Tijus et Baccino, 2004). Il y a affordance lexicale, par exemple, lorsqu'en consultant une page web qui comprend énormément de liens hypertextuels, on trouve immédiatement le mot qui, d'un clic, nous mène à la page où nous trouverons l'information recherchée. L'affordance lexicale comprend donc deux processus : la détection d'un mot parmi d'autres (ici le lien hypertextuel) et l'action sur le mot (ou sur le groupe de mots) qui représente l'objet recherché (ici le clic sur le lien hypertextuel).

La particularité du terrain de recherche que constituent les sites web est qu'il existe une multitude de types de conception, aussi bien au niveau visuel qu'au niveau sémantique. Ces sites présentent des agencements spatiaux divers (des mots disposés en colonnes, des mots disposés en lignes...). Les mots présentent des propriétés perceptives diverses: types des polices, tailles, couleurs, ou encore des artifices tels que le soulignement, l'italique, le clignotement, et tout ceci au sein d'une même page. Et, enfin, varie également le nombre de mots qui partagent les mêmes propriétés perceptives : un certain nombre sont par exemple « bleu souligné », un autre nombre peut être « rouge et de petite taille », etc. Comment les utilisateurs font-ils pour se repérer dans cette diversité ? En outre, on trouvera des mots attachés à la même thématique ou relevant de plusieurs thématiques. Ces mots peuvent être également soit familiers pour l'utilisateur, soit totalement inconnus ou encore lorsqu'ils sont familiers, plus ou moins typiques. Comment ces facteurs sémantiques influencent-ils le comportement de recherche ?

Le but de nos travaux est de déterminer les organisations visuelles et sémantiques qui facilitent la détection d'un mot parmi d'autres. A cet égard, la tâche de détection de cible nous paraît être une tâche adéquate pour étudier l'effet des

variations visuelles et sémantiques sur le comportement de recherche de l'utilisateur de sites web et sur la mise en place d'affordances lexicales.

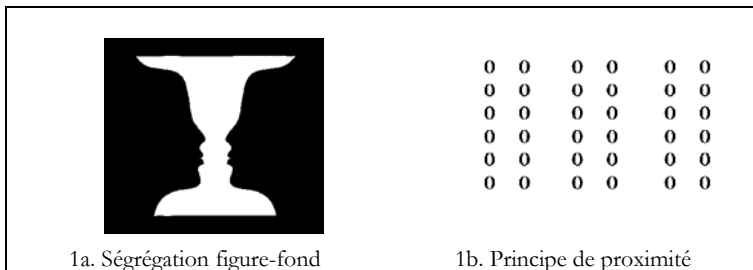
Nous rapportons les résultats de cinq expériences menées pour étudier l'effet de l'organisation visuelle, l'effet de l'organisation sémantique et l'effet conjoint des organisations visuelle et sémantique. Enfin nous discutons ces résultats au regard des recommandations qui peuvent être faites pour améliorer l'organisation de l'information à l'écran lors de la conception de sites web.

## 2 L'importance de l'organisation visuelle des éléments à l'écran

Nous avons testé les effets de deux facteurs relevant de l'organisation visuelle des éléments à l'écran : la disposition spatiale des mots les uns par rapport aux autres et le nombre de mots qui partagent une ou plusieurs propriétés visuelles avec la cible.

### 2.1 Les principes de l'organisation visuelle.

La littérature en psychologie montre que la perception visuelle s'effectue par l'application de principes d'organisation dont ceux qui ont été mis en évidence par la théorie Gestaltiste (Koffka, 1935). Ces principes nous permettent d'identifier certaines formes plutôt que d'autres : par exemple, dans la figure 1a, le principe de ségrégation figure-fond nous permet de voir soit deux visages de profil, soit un vase, et dans la figure 1b, le principe de proximité nous permet d'identifier trois colonnes plutôt qu'6 colonnes ou encore 36 cercles.



**Figure 1.** Illustration de deux principes de la théorie de l'organisation visuelle Gestaltiste (Koffka, 1935)

L'application de ces principes fait que nous percevons une forme plutôt qu'une autre. Ces processus de perception ont une influence sur la détection d'une cible à deux niveaux : sur le comportement de recherche et sur les performances de recherche.

Des études en ergonomie des interfaces de type web ont montré par exemple comment la disposition du menu, où se situent les différentes rubriques du site, a une influence sur la détection d'une rubrique cible : elle est détectée plus facilement lorsque le menu présente les items verticalement (format colonne) que horizontalement (format ligne) (Backs, Walrath et Hancock, 1987 ; Scott et Findlay, 1990 ; Pearson et van Schaik, 2003). Il a été trouvé également que les participants privilégient plutôt un mode de parcours en colonnes plutôt qu'un mode de parcours en lignes (Spérandio et Bouju, 1983, Colombi et Baccino, 2003). Le parcours en colonnes est celui qui est le plus économique d'un point de vue cognitif puisqu'une seule fixation permet de saisir jusqu'à quatre mots de 6 lettres sur la verticale contre deux mots sur l'horizontale (Ojanpää, Näsänen et Kojo, 2002).

En variant la structure de présentation visuelle des mots à l'écran, nous nous attendons à obtenir des parcours oculaires exploratoires différents. Plus précisément, nous nous attendons à ce que les parcours oculaires des participants à nos expériences correspondent aux principes d'organisation visuelle décrits par la théorie Gestaltiste : le principe de proximité entre éléments perçus qui permet l'identification des différentes zones de l'interface, et les principes de continuité et de similitude qui permettent d'effectuer le passage d'une zone de l'interface à l'autre.

Il s'ensuit que cette différence de parcours oculaire exploratoire selon la disposition des mots à l'écran devrait avoir des effets sur les temps de recherche et de détection: les structures de présentation visuelle qui engendrent plutôt une exploration en colonnes devraient permettre de détecter un mot-cible plus rapidement que les structures qui engendrent plutôt d'autres types d'exploration, une exploration en lignes par exemple.

Nous avons réalisé nos deux premières expériences pour tester ces hypothèses. Les effets de quatre dispositions spatiales (première expérience) et deux dispositions spatiales (deuxième expérience) de mots répartis en lignes et/ou en colonnes sont comparés.

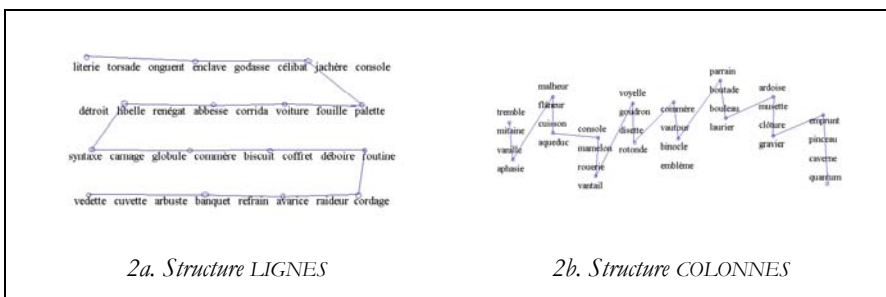
**Expérience 1a**

Pour mesurer l'effet de la disposition spatiale des mots à l'écran sur la détection d'un mot-cible, nous avons construit quatre agencements spatiaux ou structures :

- Une structure en lignes où les mots sont répartis sur plusieurs lignes (figure 2a).
- Une structure en colonne où tous les mots sont répartis sur plusieurs colonnes. Pour que les colonnes ne se confondent pas avec les lignes, nous avons choisi de les décaler en hauteur les unes par rapport aux autres (figure 2b).
- Deux structures hybrides où les mots sont répartis à la fois sur des lignes et des colonnes (figure 3).

Sur chacune des figures, les parcours d'exploration oculaire attendus sont matérialisés par des traits.

Selon la structure, nous nous attendons à observer des explorations oculaires différentes.

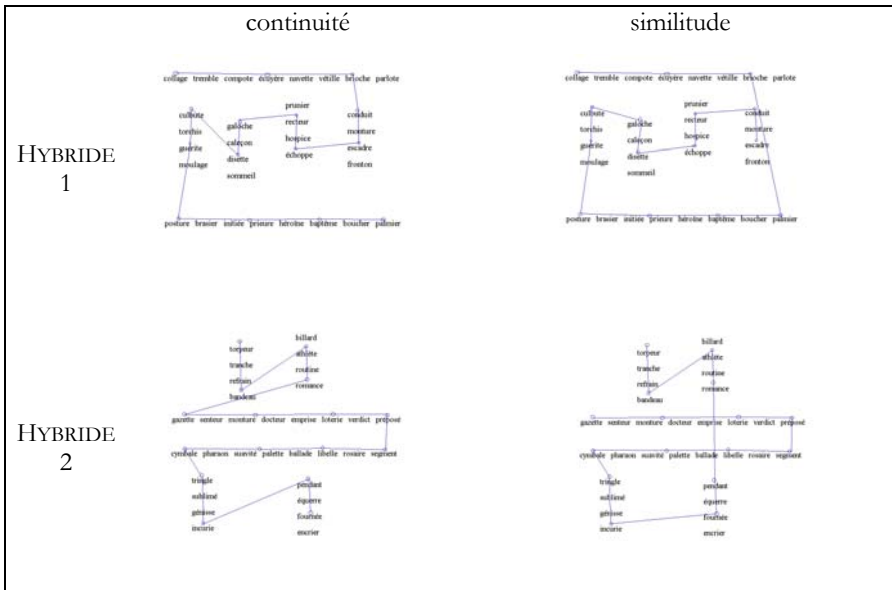


**Figure 2.** Parcours oculaires selon le principe de continuité pour la structure LIGNES (2a) et pour la structure COLONNES (2b).

Lorsque les mots sont disposés en lignes (figure 2a), nous nous attendons à ce que le parcours de la scène visuelle s'effectue par le parcours des mots de la première ligne, puis par ceux de la deuxième ligne et ce, jusqu'à la dernière ligne. Nous nous attendons à obtenir le même type de parcours de proche en proche par colonne lorsque les mots sont disposés sur plusieurs colonnes (figure 2b) : parcours des mots de la première colonne, puis ceux de la deuxième colonne et ainsi de suite

jusqu'à la détection de la cible, ou, le cas échéant, jusqu'à la dernière colonne. Ces deux types de parcours mettent en jeu le même principe de continuité : avec une structure en lignes, le passage d'une zone à l'autre s'effectue selon une ligne directrice verticale (de haut en bas ou de bas en haut). Avec une structure en colonnes, le passage d'une zone à l'autre s'effectue selon une ligne directrice horizontale (de la gauche vers la droite ou de la droite vers la gauche).

En revanche, lorsque la structure présente les mots sous deux modalités différentes (en lignes et en colonnes), nous pouvons nous attendre à obtenir deux types d'exploration : un parcours par continuité et un parcours par similitude.



**Figure 3.** *Parcours par continuité et parcours par similitude pour deux types de structure de présentation HYBRIDE (des lignes et des colonnes).*

Le parcours par continuité consiste à explorer les différentes zones de l'écran de proche en proche. Pour la structure HYBRIDE1, il consiste soit à explorer d'abord la ligne du haut, puis les colonnes du milieu puis à finir par la ligne du bas, soit à commencer par la ligne du bas et à finir par la ligne du haut. Pour la structure HYBRIDE2, un parcours par continuité consiste à explorer soit les colonnes du haut, puis les lignes du milieu et à finir par les colonnes du bas, soit à commencer par les colonnes du bas et à finir par les colonnes du haut. Ces parcours par continuité sont illustrés dans la figure 3.

Le parcours par similitude consiste à grouper l'exploration des zones similaires : parcourir en premier toutes les colonnes puis toutes les lignes, ou inversement parcourir toutes les lignes puis toutes les colonnes. Ces types de parcours par similitude sont illustrés dans la figure 3.

Par ailleurs, nous nous attendons à ce que la structure COLONNES permette une détection plus rapide de la cible que les autres structures, puisque pour cette structure une exploration par continuité correspond à une exploration en colonnes des mots, et à une capture visuelle de mots plus importante que lors d'une exploration en lignes.

## Méthode

### Participants

40 personnes de langue maternelle française âgées de 18 à 40 ans pouvant lire à 60 cm de l'écran sans correctif visuel (lunettes ou lentilles) ont été sélectionnées. Chaque participant a reçu une indemnisation de 30 euros pour la passation.

### Matériel

48 pages écran ont été construites. Sur chaque page figurent 32 mots de la langue française répartis selon l'une des quatre structures (LIGNES, COLONNES, HYBRIDE1 et HYBRIDE2). Chaque colonne contient 4 mots et chaque ligne contient 8 mots. La structure COLONNES contient 8 colonnes de 4 mots. La structure LIGNES contient 4 lignes de 8 mots. Les structures HYBRIDES contiennent 2 lignes de 8 mots et 4 colonnes de 4 mots. La différence entre les deux structures hybrides est la répartition des lignes et des colonnes les unes par rapport aux autres. La structure HYBRIDE1 présente les 4 colonnes au centre et les deux lignes de part et d'autre. La structure HYBRIDE2 présente les 2 lignes au centre les 2 colonnes de part et d'autre.

La sélection des mots a été effectuée dans la base de données Brulex (Content, Mousty et Radeau 1990). Les mots utilisés ont une fréquence lexicale moyenne (comprise entre 101 et 1000 occurrences pour 1.000.000.000 occurrences de mots) et sont composés de 7 lettres.

Les mots sont écrits en noir, en police arial, taille 16, sur fond blanc. Dans un quart de ces listes, la cible était absente du groupe de mots. Lorsqu'elle est présente, la position de la cible dans la structure a été établie pour apparaître de façon équivalente dans les mêmes positions spatiales d'une structure à l'autre.

### Procédure

La tâche du participant consiste à détecter le plus rapidement et le plus justement possible une cible préalablement annoncée visuellement avant l'apparition du groupe de mots pour chacun des 48 essais.

Lors de la passation, les mouvements oculaires des participants ont été enregistrés à l'aide d'un oculomètre ASL E5000. Cet oculomètre échantillonne la position du regard sur l'interface toutes les 20 ms à partir des reflets cornéen et pupillaire renvoyés par l'œil après l'envoi d'un rayon infra-rouge sur la cornée. Cette position est définie par des données cartésiennes (x, y). C'est à partir de l'enregistrement et de la succession des fixations oculaires que nous avons identifié les parcours exploratoires effectués par les participants pour détecter la cible.

La passation se déroule en trois phases : une phase de calibrage de l'oculomètre, une phase d'entraînement dont le but est de familiariser le participant avec la tâche, et une phase de test qui correspond à la réalisation de la tâche sur les essais expérimentaux.

L'ordre de passation des 48 essais a été déterminé aléatoirement pour chaque participant.

## Résultats et discussion

### Explorations oculaires

Nos analyses sur les parcours oculaires portent sur un total de 1650 données au lieu des 1920 observations que nous avons obtenues : 14,06% des observations ont dû être enlevées parce que leur faible nombre de fixations ne permettait pas de

définir le type d'exploration : la détection de la cible a été trop rapide si bien que le nombre de fixations oculaires nécessaire pour identifier le type d'exploration n'a pas été atteint.

Les résultats (tableau 1), et les tests statistiques donnés ci-après entre parenthèses, montrent que les participants utilisent majoritairement le principe de continuité pour parcourir la structure LIGNES ( $X^2(1 ; n=398)=22,2 ; p<.01$ ) et la structure HYBRIDE2 ( $X^2(2 ; n=414)=192,88 ; p<.01$ ). Pour la structure LIGNES, les participants privilégient une exploration des mots en lignes. Pour la structure HYBRIDE2, ils privilégient une exploration qui consiste à commencer par la paire de colonnes située en haut ou en bas de l'écran, à continuer par les deux lignes centrales et à finir par l'autre paire de colonnes encore non explorée.

**Tableau 1.** Pourcentages des différents types de lecture observés selon la structure de la scène visuelle (n représente le nombre d'observations exploitables par structure).

	Exploration par continuité	Exploration par similitude	Exploration autre
LIGNES (n =398)	62%		38%
COLONNES (n=420)	54%		46%
HYBRIDE1 (n=383)	40%	39%	21%
HYBRIDE2 (n=414)	65%	19%	15%

Pour la structure HYBRIDE1, une minorité a eu une exploration « autre », et on observe de façon équivalente des explorations par continuité et par similitude ( $X^2(2 ; n=383)=23,5 ; p<.01$ ). En revanche, pour la structure COLONNES, les participants n'ont pas majoritairement une exploration par continuité, autrement dit en colonnes ( $X^2(1 ; n=420)=1,37 ; p=.24, ns$ ).

Sauf pour la structure COLONNES, nous observons que la structure de présentation visuelle influence le type d'exploration dans lequel le participant va s'engager pour détecter la cible.

### Performances de détection

Les performances de détection sont mesurées sur les essais où la cible est présente dans le groupe de mots. Le tableau 2 présente les moyennes des taux de réussite et des temps de réponse selon la disposition spatiale des mots à l'écran.

**Tableau 2.** Moyennes (**en gras**) et écarts-types associés (*en italique*) pour les taux de réussite et les temps de réponse (en secondes) selon la disposition spatiale des mots.

	COLONNES		LIGNES		HYBRIDE1		HYBRIDE2	
Taux de réussite	<b>.78</b>	<i>.19</i>	<b>.75</b>	<i>.2</i>	<b>.83</b>	<i>.13</i>	<b>.80</b>	<i>.17</i>
Temps de réponse	<b>3,75</b>	<i>0,76</i>	<b>3,59</b>	<i>0,59</i>	<b>3,65</b>	<i>0,69</i>	<b>3,94</b>	<i>0,59</i>

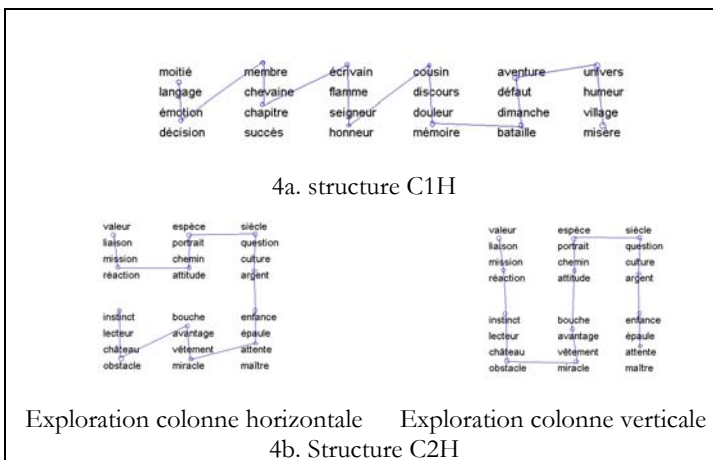
Les résultats et les tests statistiques montrent que la structure de la liste de mots a un effet significatif sur les taux de réussite ( $F(3,105)=3,13 ; p=.03$ ) et les temps de réponse ( $F(3,105)=3,34 ; p=.02$ ). On note que la structure LIGNES engendre des taux de réussite significativement plus faibles que la structure HYBRIDE1 ( $F(1,35)=9,25 ; p<.01$ ) et des temps de réponse significativement plus courts que la structure HYBRIDE2 ( $F(1,35)=8,68 ; p<.01$ ). On note également que la structure HYBRIDE1 engendre des temps de réponse significativement plus courts que la structure HYBRIDE2 ( $F(1,35)=4,54 ; p=.04$ ).

Contrairement à nos attentes, la structure COLONNES ne permet pas de détecter plus rapidement la cible que les autres structures. Ce résultat est probablement dû au fait que notre disposition en colonnes n'a pas permis d'obtenir majoritairement une exploration en colonnes, comme nous le supposions. Plusieurs explications peuvent rendre compte de ce dernier résultat : la structure en colonnes telle que nous l'avons construite (en décalant les colonnes en hauteur) ne respecte pas le principe gestaltiste de bonne forme et, de plus, le faible écart spatial entre deux colonnes successives a pu perturber l'application du principe de proximité et, de ce fait, l'identification des colonnes. D'autre part, nous pouvons observer que la structure HYBRIDE2 engendre des temps de réponse plus longs que ceux qui sont obtenus avec la structure HYBRIDE1 et avec la structure LIGNES. La familiarité de la structure peut expliquer ce résultat. En effet, la structure LIGNES est familière pour les utilisateurs : elle est similaire à la présentation d'un texte. Quant à la structure HYBRIDE1, elle se retrouve fréquemment sur les portails web : une barre de navigation dans la partie haute de l'écran, des liens hypertextuels mis en colonnes dans le centre de l'écran et une ligne de liens (en général, « nous contacter », « le site en anglais »...) au bas de l'écran. En revanche, la structure HYBRIDE2 n'est pas fréquente. Cette différence de familiarité peut expliquer la différence de temps de réponse et aussi la différence d'engagement dans une exploration par similitude pour ces deux structures, engagement qui est plus important pour la structure HYBRIDE1 que pour la structure HYBRIDE2.

Nous avons réalisé une seconde expérience où nous avons aligné les colonnes et augmenté l'espace inter-colonnes afin de faciliter la distinction des colonnes et la transition d'une colonne à l'autre.

**Expérience 1b**

Avec cette expérience 1b, nous avons testé notre hypothèse sur le parcours de recherche sur deux expériences en colonnes : une structure où toutes les colonnes sont alignées sur une même horizontale (C1H) et une structure où les colonnes sont alignées sur deux horizontales (C2H). Ces deux structures ainsi que les parcours oculaires attendus sont illustrés dans la figure 4.



**Figure 4.** Explorations en colonnes attendues sur les structures C1H et C2H

Pour chaque structure, on s'attend à observer majoritairement une exploration en colonnes. Pour la structure C1H, l'exploration en colonnes consiste à parcourir



les colonnes les unes après les autres, de la gauche vers la droite ou de la droite vers la gauche (figure 4a pour une illustration).

Pour la structure C2H deux types d'exploration en colonnes sont attendus. Une première exploration consiste à parcourir dans un premier temps toutes les colonnes de la première horizontale puis toutes celles de la seconde horizontale. Une seconde exploration en colonne consiste à parcourir dans un premier temps les deux colonnes superposées les plus à gauche, puis celles du centre et à finir par les colonnes les plus à droite ou à commencer par les colonnes les plus à droite et finir par celles les plus à gauche. La figure 4b illustre ces deux types d'exploration en colonnes pour la structure C2H.

Avec l'alignement des colonnes, nous pouvons également nous attendre à observer une exploration en lignes qui consiste à explorer en premier lieu tous les mots situés dans le haut des colonnes, puis tous les mots situés dans le bas des colonnes. Ce type d'exploration en lignes est illustré dans la figure 5 pour chacune des deux structures.

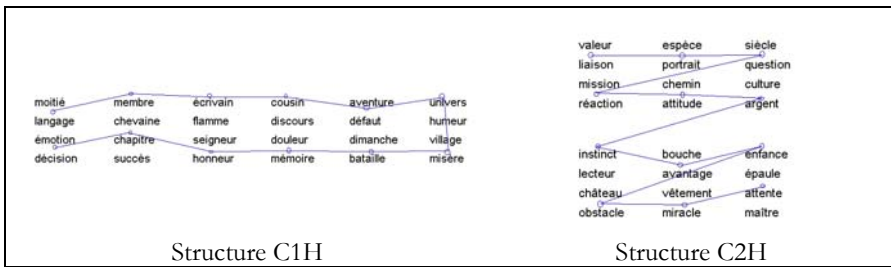


Figure 5. Explorations en lignes pour les structures en colonnes

## Méthode

La méthode utilisée est celle de l'expérience précédente : 40 autres personnes ont été sélectionnées selon les critères de l'expérience précédente. Elles devaient détecter des cibles annoncées visuellement avant l'apparition du groupe de mots, sur 48 essais. La passation se déroule en trois phases : calibrage de l'oculomètre, phase d'entraînement et phase expérimentale. Toutefois à la différence de l'expérience précédente, les écrans présentent 24 mots sur 6 colonnes (au lieu de 32 mots sur 8 colonnes) répartis, soit selon la structure C1H, soit selon la structure C2H (figure 4). Cette réduction du nombre de colonnes provient d'une difficulté à aligner 8 colonnes sur une même horizontale tout en augmentant l'espace inter-colonnes sans l'utilisation d'un scroll horizontal. La seconde différence est le nombre d'essais où la cible est absente du groupe de mot : il est de 24 pour cette expérience (contre 12 pour l'expérience précédente).

## Résultats et discussion

### Explorations oculaires

Pour les mêmes raisons que pour l'expérience précédente (difficulté d'identifier un type d'exploration du fait d'un faible nombre de fixations à cause d'une détection trop rapide de la cible), 22% des données n'ont pas pu servir à l'analyse des types d'explorations oculaires.

Comme l'indique le tableau 3, et comme nous le supposions, la structure C1H engendre une majorité d'exploration en colonnes ( $X^2(2, n=777)=171,60 ; p<.01$ ). La

structure C2H engendre quant à elle une majorité d'explorations en colonnes en grande partie selon l'horizontale ( $X^2(3, n=722)=421,96$  ;  $p=.01$ ). De plus, la structure C1H engendre plus d'explorations en lignes que la structure C2H ( $X^2(1, n=201)=15,38$  ;  $p<.01$ ).

**Tableau 3.** Pourcentages des types d'exploration observés selon le type de structure en colonnes

		Exploration colonnes		Exploration lignes	Exploration autres
		horizontale	verticale		
C1H	n=777	56%		23%	21%
C2H	n=722	49%	27%	3%	21%

### Performances de détection

La structure de la liste de mots a un effet significatif sur les taux de réussite ( $F(1,39)=5,69$  ;  $p=.02$ ) et sur les temps de réponse ( $F(1,39)=5,83$  ;  $p=.02$ ) : la structure C1H permet de détecter la cible avec plus de réussites mais avec des temps de réponse plus longs que la structure C2H (tableau 4).

**Tableau 4.** Moyennes (**en gras**) et écarts-types (*en italique*) des taux de réussite et des temps de réponse (en secondes) selon la structure de présentation visuelle de la liste de mots lorsque la cible est présente (40 participants)

	C1H		C2H	
Taux de réussite	<b>.91</b>	<i>.09</i>	<b>.86</b>	<i>.11</i>
Temps de réponse (en secondes)	<b>2,70</b>	<i>0,41</i>	<b>2,54</b>	<i>0,40</i>

### Performances de détection en fonction du type d'exploration

Lors d'une exploration en colonnes, la différence observée dans le tableau 5 entre les temps de réponse pour les structures C1H et C2H n'est pas significative ( $F(1,345)=0,29$  ;  $p=.59$ , ns). Toutefois, pour la structure C1H, une exploration en lignes engendre des temps de réponse significativement plus longs qu'une exploration en colonnes pour cette structure ( $F(1,209)=7,99$  ;  $p<.01$ ) et pour la structure C2H ( $F(1,184)=9,33$  ;  $p<.01$ ). Par ailleurs, nous n'observons pas de différence significative des temps de réponse pour l'exploration « autre » entre les deux structures ( $F(1,61)=0,46$  ;  $p=.5$ , ns).

Ainsi conformément à nos hypothèses, une exploration en lignes engendre bien un temps de réponse plus long qu'une exploration en colonnes et ceci quelle que soit la structure en colonnes. Ce temps de réponse plus long lors d'une exploration en lignes permet d'expliquer la différence de temps de réponse observée entre la structure C1H et la structure C2H : la structure C1H engendre plus d'explorations en ligne que la structure C2H. Les explorations en lignes sont plus longues que les explorations en colonnes.

**Tableau 5.** Moyennes (**en gras**) et écarts-types (*en italique*) des temps de réponse (en secondes) selon la structure et le type d'exploration lors de la réussite à la tâche de détection.

	Type d'exploration					
	En colonnes		autre		En lignes	
C1H	<b>3,45</b>	<i>1,12</i>	<b>3,35</b>	<i>1,28</i>	<b>4,12</b>	<i>0,99</i>
C2H	<b>3,51</b>	<i>0,92</i>	<b>3,12</b>	<i>1,16</i>	pas de données	

Comme nous le supposions, en augmentant l'espace inter-colonnes et en alignant les colonnes sur une même horizontale, nous avons obtenu majoritairement une exploration en colonnes. Et comme attendu, et déjà rapporté dans la littérature, une exploration en colonnes de la liste de mots est plus rapide qu'une exploration en lignes.

### **Conclusion**

Ces deux expériences nous montrent qu'il est possible de prédire le type d'exploration oculaire et les performances de recherche d'un mot cible en considérant des principes d'organisation et de parcours de l'information visuelle : le principe de bonne forme, le principe de proximité qui permet d'identifier les différentes zones de l'affichage et le principe de continuité qui permet le passage d'une zone à l'autre. En résumé, cette étude montre que le parcours d'exploration oculaire de la scène visuelle ne s'effectue pas forcément selon le mode de lecture classique : de gauche à droite et de haut en bas. Ce parcours est plutôt dirigé par la structure et par les principes gestaltistes qui la caractérisent. Par ailleurs, la seconde expérience nous montre que le parcours engendré par la structure a une influence sur la rapidité de réponse. Ces résultats corroborent ceux qui ont été rapportés dans la littérature (Spérandio et Bouju, 1986 ; Backs, et al, 1987 ; Scott et Findlay, 1990 ; Pearson et van Schaik, 2003).

### **2.2 La théorie d'intégration des traits**

Un deuxième champ de recherche sur la perception visuelle décrit celle-ci comme une décomposition des objets de la scène visuelle en traits primaires (les couleurs, les lignes, les formes) suivie d'une recombinaison de ces traits sur une carte maîtresse (Treisman et Gelade, 1980 ; Cave et Wolfe, 1990).

Cette approche permet de rendre compte des activités de recherche d'une cible présentée simultanément avec d'autres items distracteurs. Deux types de processus alternatifs de recherche seraient en jeu lors de la détection d'une cible : un processus de recherche en parallèle et un processus de recherche séquentielle. Le processus de recherche en parallèle permet de détecter la cible très rapidement et sans influence du nombre d'items présents simultanément : ce processus permet d'obtenir un effet pop out de la cible (la cible "saute aux yeux"). Ce processus consisterait à détecter la carte de traits qui correspond à la cible et dans le cas où celle-ci serait la seule à présenter une propriété particulière (par exemple détecter un objet rouge parmi des objets bleus et verts), cette carte ne contiendrait alors qu'un seul objet et une seule localisation. Le processus de recherche séquentielle quant à lui suppose un balayage des différentes localisations de la carte maîtresse (carte reflétant la combinaison des traits). Ce processus est en jeu lorsque la cible partage les propriétés des groupes de distracteurs. On parle alors de cible conjonctive : par exemple détecter un X rouge parmi des X bleus et des O rouges). Dans ce cas, l'analyse des cartes de traits primaires ne suffit pas pour identifier la cible et le recours à la carte maîtresse est nécessaire. Un balayage devant être effectué sur cette carte pour identifier la localisation de la cible, l'augmentation du nombre d'items dans la scène visuelle engendre une augmentation des temps de réponse. Il s'ensuit que plus il y a d'items dans la scène visuelle et plus le nombre d'items à balayer sera important (Treisman et Gelade, 1980). Une étude de Poisson et Wilkinson (1992) montre également que cette augmentation des temps de réponse dépend de la proportion du premier groupe d'items par rapport au second groupe d'items : plus on se rapproche de l'équivalence entre ces deux groupes (autant de X bleus que de O rouges) et plus les temps de réponse augmentent.

Dans toutes ces expériences sur la recherche visuelle d'une cible, celle-ci est désignée au participant par ses attributs visuels et elle est la seule à l'écran à présenter ces attributs. Le but des deux expériences qui suivent est d'étudier l'effet du nombre de mots présentant les mêmes attributs visuels que la cible sur sa détection. Par attributs visuels, nous entendons les caractéristiques visuelles telles que la couleur, la mise en italique ou le soulignement. De ce fait nous pouvons créer des situations expérimentales où la recherche de la cible est guidée par sa catégorie super-ordonnée (« chercher un exemple d'oiseau ») et non pas par ses caractéristiques visuelles (« Y'a t-il un mot de couleur rouge ? »). Tenant compte des expériences plus classiques sur la recherche visuelle de cible, nous supposons que l'attention focalisée se dirige préférentiellement vers les petits groupes d'items (Poisson et Wilkinson, 1992). De ce fait, nous nous attendons à ce que la détection de la cible soit facilitée (réussite plus importante et temps de réponse plus faible) lorsque peu de mots dans le contexte de la cible présentent les mêmes propriétés perceptives que la cible. Les différences entre les deux expériences menées pour tester cette hypothèse sont le nombre de propriétés perceptives manipulées simultanément sur les mots (3 contre 1) et le nombre de groupes perceptifs de mots (8 contre 2).

### *Expérience 2a*

Pour cette expérience sur l'effet du nombre de mots présentant les mêmes attributs visuels que la cible, trois propriétés visuelles ont été combinées : la couleur (rouge ou noire), le soulignement (souligné ou non) et la mise en italique (italique ou non). Cette combinaison nous a permis d'obtenir 8 groupes de mots perceptifs pour une même planche de mots. Pour chacun des 8 groupes de mots, nous avons varié le nombre de mots qui présentent cette combinaison : 1, 4 ou 7 mots (figure 6 où le rouge a été remplacé par la mise en gras du mot). Nous nous attendons à ce que selon le groupe de mots auquel la cible appartient, sa détection sera plus ou moins facilitée. Nous supposons que l'ordre de facilitation de la détection est le suivant : lorsque la cible est la seule à présenter une combinaison de propriétés visuelles (groupe de 1 mot : 0-STIM), puis lorsque 3 autres mots présentent la même combinaison de propriétés visuelles que la cible (groupe de 4 mots : 3-STIM) et enfin lorsque 6 autres mots présentent la même combinaison de propriétés visuelles que la cible (groupe de 7 mots : 6-STIM).

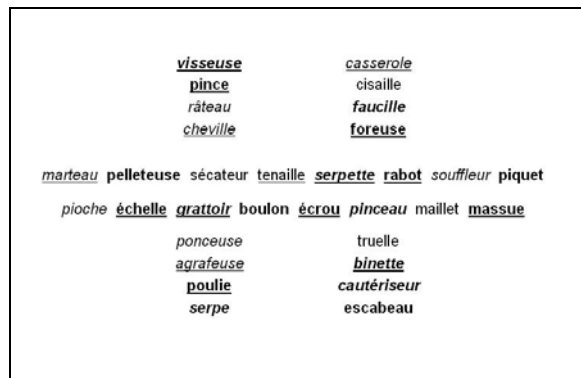


Figure 6. Exemple de planches utilisées lors de l'expérience 2a

## Méthode

### Participants

40 autres personnes âgées de 18 à 40 ans de langue maternelle française ont été sélectionnées pour cette expérience. Chaque participant a été indemnisé 30 euros.

### Matériel

Les différents écrans sont construits grâce à la combinaison de 3 propriétés perceptives : couleur (noire ou rouge), soulignement (souligné ou non), mise en italique (italique ou non). Du fait de cette combinaison, chaque écran présente 8 groupes perceptifs de mots (32 mots au total) : un groupe de un mot, un groupe de 7 mots et 6 groupes de 4 mots. La variation d'une condition expérimentale à l'autre s'effectue sur le nombre de mots distracteurs qui présentent la même combinaison de propriétés perceptives que la cible : 0 (condition 0-STIM), 3 (condition 3-STIM) et 6 (condition 6-STIM). Les écrans comportent 31 mots issus d'une catégorie sémantique différente de celle de la cible (par exemple « MEUBLES ») et la cible (« hirondelle »).

Les mots utilisés sont sélectionnés à partir d'une base de données sémantiques qui comprend 24 catégories d'objets tels que « OISEAUX, MEUBLES, JOUETS, PROFESSIONS... », qui a été établie auprès de 70 autres personnes volontaires. La tâche de ces volontaires étaient de donner le maximum d'exemplaires pour une catégorie d'objets donnée. Chaque volontaire a effectué cette tâche pour 12 catégories. Ont été éliminés du corpus final de mots les mots composés, les mots de moins de 4 lettres, les réponses idiosyncrasiques et les mots pouvant appartenir à deux catégories sémantiques (exemple « grenade » est à la fois un FRUIT et une ARME). Pour chaque catégorie, nous avons obtenu un minimum de 40 mots qui serviront soit de mots cibles soit de mots distracteurs.

### Procédure

La tâche du participant est de détecter une cible désignée par sa catégorie super-ordonnée (par exemple, détecter un exemple d'oiseau) parmi un ensemble de mots. La catégorie de la cible était présentée visuellement au participant avant l'apparition du groupe de mots. Chaque participant a réalisé cette tâche sur 72 essais. Ces 72 essais proviennent de la combinaison des groupes perceptifs (au nombre de huit) et du nombre de répétitions de l'apparition de la cible dans un ces huit groupes (neuf fois). Avant d'effectuer cette phase de test, les participants ont effectué une phase d'entraînement similaire sur un ensemble de 6 essais. Cette phase d'entraînement avait pour but de familiariser le participant avec la tâche de détection de cibles désignées par leur catégorie super-ordonnée. Les participants devaient effectuer cette tâche le plus rapidement et le plus justement possible. La durée de passation était d'environ 10 minutes.

### Résultats et discussion

Les résultats (tableau 6) indiquent que les taux de réussite de détection sont plus élevés dans la condition 6-STIM que dans les conditions 3-STIM et 0-STIM ( $F(2,60)=6,32$  ;  $p<.01$ ). En revanche, lorsque la cible est isolée (condition 0-STIM), elle est détectée plus rapidement que dans la condition 3-STIM ( $F(1,30)=5,81$  ;  $p=.02$ ).

**Tableau 6.** Moyennes (en gras) et écarts-types (en italique) des taux de réussite et des temps de réponse (en secondes) en fonction du nombre de mots présentant la même combinaison de propriétés perceptives que la cible (0, 3 ou 6).

	CONDITION PERCEPTIVE					
	[0-STIM]		[3-STIM]		[6-STIM]	
TAUX DE REUSSITE	<b>.91</b>	<i>.19</i>	<b>.93</b>	<i>.08</i>	<b>.96</b>	<i>.11</i>
TEMPS DE REPONSE	<b>6,7</b>	<i>2,1</i>	<b>7,2</b>	<i>1,5</i>	<b>7,1</b>	<i>2,1</i>

Ces résultats sont discutés sur plusieurs points de vue. D'une part, on peut supposer que la non-obtention d'un effet pop out d'une cible isolée perceptivement sur les taux de réussite peut être due à deux facteurs : au nombre important (8) de groupes perceptifs différents sur la scène visuelle, créant ainsi une grande diversité visuelle à l'écran et à la présence d'un groupe perceptif très majoritaire (groupe de 7 mots) qui masque les autres groupes perceptifs du fait de sa prégnance. Ces facteurs entraîneraient un masquage de la cible. D'autre part, les différentes combinaisons de propriétés (par exemple un mot rouge souligné, italique et un autre mot noir, non souligné, italique), et peut-être même les différentes propriétés, ne seraient pas équivalentes du point de vue de la détection de la cible. Certaines propriétés permettraient plus facilement de détecter une cible isolée que d'autres. Ce point de discussion rejoint une étude de Treisman et Gormican (1988) sur la non-équivalence des propriétés perceptives. Par exemple, ces auteurs montrent qu'il est plus rapide de détecter un item magenta parmi des items rouges que l'inverse. Ces auteurs concluent en disant que certaines propriétés perceptives sont moins typiques (déviantes) que d'autres (standards). Et la rapidité de réponse qu'on trouve avec les propriétés déviantes serait due au fait qu'elles engendrent plus d'activation que les propriétés standards et de ce fait sont plus rapidement détectables sur les cartes de traits.

### **Expérience 2b**

Afin de tester la non-équivalence des attributs d'une même dimension perceptive, nous avons mené une deuxième expérience. Nous avons varié la propriété perceptive des mots (couleur ou italique), l'attribut de la propriété présentée par la cible (homogène ou conjonctive : par exemple mi noire-mi rouge : **conjonctive**) et le nombre de mots (1, 7, 16, 24 ou 30) de couleur noire non italiques. La figure 7 présente pour la propriété mise en italique (où l'italique a été accentué avec de la mise en gras pour des raisons de lisibilité) les différentes planches selon le nombre de mots de couleur non italiques et italiques. Pour la propriété couleur, nous avons des planches similaires mis à part que les mots en italique ont été remplacés par des mots en rouge.

Nous supposons que l'augmentation du nombre de mots présentant la même propriété visuelle que la cible va diminuer les performances de détection (diminution des taux de réussite et augmentation des temps de réponse) et ceci quelle que soit la propriété manipulée.

Ainsi, selon l'attribut perceptif de la cible, l'augmentation du nombre de mots de couleur noire non italiques n'aura pas les mêmes effets sur les performances. Nous nous attendons à ce que cette augmentation engendre une diminution des performances lorsque la cible sera de couleur noire et non italique, mais une augmentation des performances lorsqu'elle sera de couleur rouge ou italique. En revanche lorsque la cible sera conjonctive, nous nous attendons à ce que plus le ratio des deux groupes de mots tend vers l'équivalence (16 mots noirs non italiques, 15 mots rouges ou italiques) plus les performances vont diminuer.

<p>1.</p> <table border="0"> <tr> <td>visseuse</td> <td>casserole</td> </tr> <tr> <td><i>pince</i></td> <td><i>cisaille</i></td> </tr> <tr> <td>râteau</td> <td>faucille</td> </tr> <tr> <td>cheville</td> <td>foreuse</td> </tr> </table> <p> <i>marteau pelleteuse</i> <i>sécateur</i> <i>tenaille</i> <i>serpette</i> <i>rabot</i> <i>souffleur</i> <i>piquet</i>  <i>pioche échelle</i> <i>grattoir</i> <i>boulon</i> <i>écrou</i> <i>pinceau</i> <i>maillet</i> <i>massue</i> </p> <table border="0"> <tr> <td>ponceuse</td> <td>truelle</td> </tr> <tr> <td>agrafeuse</td> <td>binette</td> </tr> <tr> <td>poulie</td> <td>cautériseur</td> </tr> <tr> <td>serpe</td> <td>escabeau</td> </tr> </table>	visseuse	casserole	<i>pince</i>	<i>cisaille</i>	râteau	faucille	cheville	foreuse	ponceuse	truelle	agrafeuse	binette	poulie	cautériseur	serpe	escabeau	<p>2.</p> <table border="0"> <tr> <td>visseuse</td> <td>casserole</td> </tr> <tr> <td><i>pince</i></td> <td><i>cisaille</i></td> </tr> <tr> <td>râteau</td> <td>faucille</td> </tr> <tr> <td>cheville</td> <td>foreuse</td> </tr> </table> <p> <i>marteau pelleteuse</i> <i>sécateur</i> <i>tenaille</i> <i>serpette</i> <i>rabot</i> <i>souffleur</i> <i>piquet</i>  <i>pioche échelle</i> <i>grattoir</i> <i>boulon</i> <i>écrou</i> <i>pinceau</i> <i>maillet</i> <i>massue</i> </p> <table border="0"> <tr> <td>ponceuse</td> <td>truelle</td> </tr> <tr> <td>agrafeuse</td> <td>binette</td> </tr> <tr> <td>poulie</td> <td>cautériseur</td> </tr> <tr> <td>serpe</td> <td>escabeau</td> </tr> </table>	visseuse	casserole	<i>pince</i>	<i>cisaille</i>	râteau	faucille	cheville	foreuse	ponceuse	truelle	agrafeuse	binette	poulie	cautériseur	serpe	escabeau
visseuse	casserole																																
<i>pince</i>	<i>cisaille</i>																																
râteau	faucille																																
cheville	foreuse																																
ponceuse	truelle																																
agrafeuse	binette																																
poulie	cautériseur																																
serpe	escabeau																																
visseuse	casserole																																
<i>pince</i>	<i>cisaille</i>																																
râteau	faucille																																
cheville	foreuse																																
ponceuse	truelle																																
agrafeuse	binette																																
poulie	cautériseur																																
serpe	escabeau																																
<p>3.</p> <table border="0"> <tr> <td>visseuse</td> <td>casserole</td> </tr> <tr> <td><i>pince</i></td> <td><i>cisaille</i></td> </tr> <tr> <td>râteau</td> <td>faucille</td> </tr> <tr> <td>cheville</td> <td>foreuse</td> </tr> </table> <p> <i>marteau pelleteuse</i> <i>sécateur</i> <i>tenaille</i> <i>serpette</i> <i>rabot</i> <i>souffleur</i> <i>piquet</i>  <i>pioche échelle</i> <i>grattoir</i> <i>boulon</i> <i>écrou</i> <i>pinceau</i> <i>maillet</i> <i>massue</i> </p> <table border="0"> <tr> <td>ponceuse</td> <td>truelle</td> </tr> <tr> <td>agrafeuse</td> <td>binette</td> </tr> <tr> <td>poulie</td> <td>cautériseur</td> </tr> <tr> <td>serpe</td> <td>escabeau</td> </tr> </table>	visseuse	casserole	<i>pince</i>	<i>cisaille</i>	râteau	faucille	cheville	foreuse	ponceuse	truelle	agrafeuse	binette	poulie	cautériseur	serpe	escabeau	<p>4.</p> <table border="0"> <tr> <td>visseuse</td> <td>casserole</td> </tr> <tr> <td><i>pince</i></td> <td><i>cisaille</i></td> </tr> <tr> <td>râteau</td> <td>faucille</td> </tr> <tr> <td>cheville</td> <td>foreuse</td> </tr> </table> <p> <i>marteau pelleteuse</i> <i>sécateur</i> <i>tenaille</i> <i>serpette</i> <i>rabot</i> <i>souffleur</i> <i>piquet</i>  <i>pioche échelle</i> <i>grattoir</i> <i>boulon</i> <i>écrou</i> <i>pinceau</i> <i>maillet</i> <i>massue</i> </p> <table border="0"> <tr> <td>ponceuse</td> <td>truelle</td> </tr> <tr> <td>agrafeuse</td> <td>binette</td> </tr> <tr> <td>poulie</td> <td>cautériseur</td> </tr> <tr> <td>serpe</td> <td>escabeau</td> </tr> </table>	visseuse	casserole	<i>pince</i>	<i>cisaille</i>	râteau	faucille	cheville	foreuse	ponceuse	truelle	agrafeuse	binette	poulie	cautériseur	serpe	escabeau
visseuse	casserole																																
<i>pince</i>	<i>cisaille</i>																																
râteau	faucille																																
cheville	foreuse																																
ponceuse	truelle																																
agrafeuse	binette																																
poulie	cautériseur																																
serpe	escabeau																																
visseuse	casserole																																
<i>pince</i>	<i>cisaille</i>																																
râteau	faucille																																
cheville	foreuse																																
ponceuse	truelle																																
agrafeuse	binette																																
poulie	cautériseur																																
serpe	escabeau																																
<p>5.</p> <table border="0"> <tr> <td>visseuse</td> <td>casserole</td> </tr> <tr> <td><i>pince</i></td> <td><i>cisaille</i></td> </tr> <tr> <td>râteau</td> <td>faucille</td> </tr> <tr> <td>cheville</td> <td>foreuse</td> </tr> </table> <p> <i>marteau pelleteuse</i> <i>sécateur</i> <i>tenaille</i> <i>serpette</i> <i>rabot</i> <i>souffleur</i> <i>piquet</i>  <i>pioche échelle</i> <i>grattoir</i> <i>boulon</i> <i>écrou</i> <i>pinceau</i> <i>maillet</i> <i>massue</i> </p> <table border="0"> <tr> <td>ponceuse</td> <td>truelle</td> </tr> <tr> <td>agrafeuse</td> <td>binette</td> </tr> <tr> <td>poulie</td> <td>cautériseur</td> </tr> <tr> <td>serpe</td> <td>escabeau</td> </tr> </table>	visseuse	casserole	<i>pince</i>	<i>cisaille</i>	râteau	faucille	cheville	foreuse	ponceuse	truelle	agrafeuse	binette	poulie	cautériseur	serpe	escabeau	<p>1. 1 mot non italique, 30 mots italiques                  2. 7 mots non italiques, 24 mots italiques                  3. 16 mots non italiques, 15 mots italiques                  4. 24 mots non italiques, 7 mots italiques                  5. 30 mots non italiques, 1 mot italique                  pour chaque planche il y a également un mot conjonctif</p>																
visseuse	casserole																																
<i>pince</i>	<i>cisaille</i>																																
râteau	faucille																																
cheville	foreuse																																
ponceuse	truelle																																
agrafeuse	binette																																
poulie	cautériseur																																
serpe	escabeau																																

Figure 7. Planches présentées lors de l'expérience 2b

## Méthode

### Participants

40 autres participants respectant les mêmes critères que pour la passation précédente (expérience 2a) ont été recrutés.

### Matériel

Tout comme précédemment, chaque page contient 32 mots : 31 mots appartenant à la même catégorie super-ordonnée et un mot (la cible) appartenant à une autre catégorie. Dix types de pages ont été construits : cinq par propriété visuelle, couleur ou mise en italique. Ces cinq types de pages correspondent au nombre de mots de couleur noire non italiques : 1, 7, 16, 24 ou 30. Respectivement, pour chaque type de page, il y a 30, 24, 15, 7 ou 1 mots de couleur rouge ou italique selon la propriété considérée. Le mot restant est le mot conjonctif : mi noir-mi rouge (conjonctif) ou mi non italique-mi italique (conjonctif).

Pour la propriété couleur, la cible pouvait être soit de couleur noire, soit de couleur rouge, soit conjonctive couleur (mi noire-mi rouge). Pour la propriété mise en italique, la cible pouvait être, soit non italique, soit italique, soit conjonctive italique (mi non italique-mi italique).

Les mots utilisés sont issus de la même base de données sémantiques que celle utilisée pour l'expérience 2a.

## Procédure

La tâche du participant est la même que pour l'expérience précédente. Chaque participant n'est confronté qu'à une seule propriété : couleur ou mise en italique. Ainsi, 20 participants effectuent la tâche de détection sur les essais où nous varions le nombre de mots de couleur noire et rouge et les 20 autres effectuent cette même tâche sur les essais où nous varions le nombre de mots non italiques et italiques. Chaque participant effectue cette tâche sur 120 essais. La passation a une durée moyenne de 15 minutes. L'équivalence de ces deux groupes a été établie grâce à une phase d'entraînement réalisée avant la phase expérimentale.

Du fait de son taux de réussite très faible par rapport à la moyenne, les données d'un participant du groupe « couleur » ont été éliminées de toutes les analyses. N'ayant pas obtenu une réussite suffisante par condition expérimentale pour conduire les analyses, les données de 3 participants du groupe « rouge » et celles de 2 participants du groupe « italique » n'ont pas été prises en compte pour les analyses sur les temps de réponse.

## Résultats et discussion

Un premier résultat est celui de l'effet de l'attribut perceptif de la cible, (tableau 7) : une cible de couleur rouge est détectée plus lentement qu'une cible de couleur noire ou conjonctive couleur ( $F(2,30)=8,27$  ;  $p<.01$ ) et une cible non italique est détectée plus rapidement qu'une cible italique et qu'une cible conjonctive italique ( $F(2,34)=17,21$  ;  $p<.01$ ). Ce résultat conforte d'autres observations obtenues avec des cibles figuratives, notamment par Treisman et Gormican (1988) : tous les attributs d'une propriété ne sont pas équivalents du point de vue de la détection d'un mot. En revanche la difficulté de détecter une cible conjonctive dépend de la propriété manipulée : couleur ou mise en italique.

**Tableau 7.** Moyennes (*en gras*) et écarts-types associés (*en italique*) des temps de réponse (en secondes) de détection de la cible en fonction de la propriété perceptive qu'elle présente (conj. signifie conjonction)

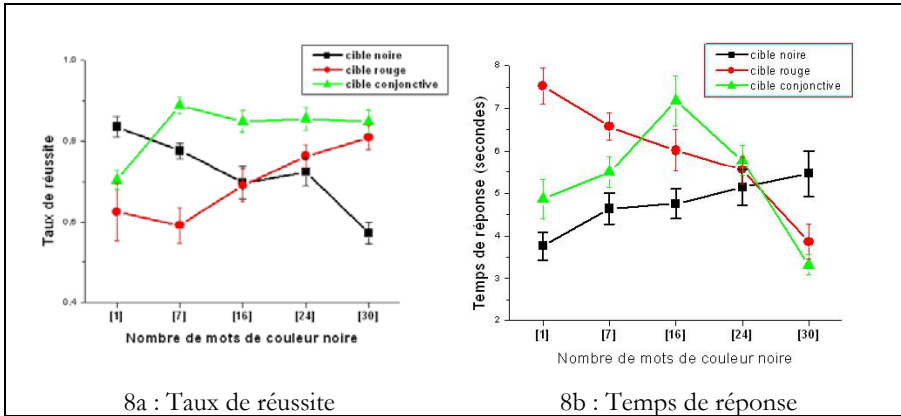
Attribut perceptif de la cible											
noire		rouge		Conj. couleur		non italique		italique		Conj. italique	
<b>4.75</b>	<i>1.7</i>	<b>5.9</b>	<i>2</i>	<b>5.33</b>	<i>2.06</i>	<b>5.27</b>	<i>1.6</i>	<b>6.6</b>	<i>1.6</i>	<b>7.10</b>	<i>1.59</i>

La différence de performances observée entre les deux groupes lors de la passation nous oblige à analyser l'effet de l'augmentation du nombre de mots identiques à la cible séparément pour chaque propriété : les participants du groupe couleur (moyenne des temps de réponse : 5,13 secondes) détectent plus rapidement la cible que les participants du groupe italique (6,33 secondes) ( $F(1,32)=24,33$  ;  $p<.01$ ). Pour rappel, les deux groupes ont été jugés équivalents du point de vue de la tâche lors de la phase d'entraînement. La différence de temps observée entre les deux groupes lors de la phase expérimentale est donc bien due à la propriété manipulée.

Pour le groupe rouge, augmenter le nombre de mots identiques à la cible engendre bien une diminution des performances : diminution des taux de réussite (figure 8a ;  $F(4,72)=11,94$  ;  $p<.01$ ) et augmentation des temps de réponse (figure 8b ;  $F(4,64)=21,99$  ;  $p<.01$ ), que la cible soit de couleur noire ou rouge. Toutefois,



comme on peut le remarquer dans la figure 8, la perturbation de détection due à l'augmentation du nombre de mots de même couleur que la cible n'est pas identique selon l'attribut considéré : cette perturbation est plus importante pour détecter une cible rouge que pour détecter une cible noire.



**Figure 8.** Moyennes des taux de réussite et des temps de réponse en fonction du nombre de mots de couleur noire et de la couleur de cible.

Comme nous pouvons également le remarquer sur la figure 8, le ratio mots de couleur noire - mots de couleur rouge a l'effet attendu sur les temps de réponse lorsque la cible est conjonctive : plus ce ratio tend vers l'équivalence et plus les temps de réponse augmentent ( $F(4,60)=14,82$  ;  $p<.01$ ).

Ainsi, comme nous le supposons, la diminution du nombre de mots qui présentent la même propriété perceptive que la cible facilite sa détection lorsque la propriété manipulée est la couleur. En revanche, lorsque cette propriété est l'italique, nous n'observons pas d'effet du nombre de mots de même mise en forme (italique ou non) que la cible sur sa détection. La diminution du nombre de mots présentant la même propriété que la cible ne facilite donc pas sa discrimination visuelle, ni sa détection.

Ces résultats confortent l'idée selon laquelle l'attention focalisée se dirige préférentiellement vers les groupes de mots comportant peu de représentants, mais ceci à condition que la propriété manipulée permette la distinction des deux groupes de mots, ce qui n'est pas le cas de la mise en italique.

Ainsi, les propriétés visuelles ne sont pas équivalentes du point de vue de la détection d'un mot et ce, à deux niveaux. D'une part, au niveau de la cible : les attributs d'une même propriété perceptive ne sont pas équivalents du point de vue de la détection : le noir est mieux détecté que le rouge et le non italique est mieux détecté que l'italique. D'autre part, les propriétés perceptives ne sont pas équivalentes du point de vue de la distinction des groupes de mots : certaines propriétés comme la mise en italique, par exemple, ne permettent pas cette discrimination et, dans ce cas, la variation du nombre de mots qui présentent les mêmes caractéristiques visuelles que la cible n'a aucun effet sur les performances puisque les participants ne peuvent s'appuyer sur cette variation pour faciliter leur recherche. De plus, les résultats de la première expérience nous indiquent que trop de combinaisons de propriétés visuelles ne permettent pas non plus cette distinction.

### 2.3 Conclusion

Pour conclure sur l'effet des propriétés perceptives, ces différentes expériences nous montrent que l'exploration de la scène visuelle, la prise d'information, et les performances de détection sont influencées par la structure organisationnelle. Cette organisation peut faciliter ou non la détection d'une cible lexicale. Cette structure organisationnelle peut se définir par la disposition des mots à l'écran (première expérience) mais également par les différents groupes perceptifs répartis à l'écran (seconde expérience).

Les travaux qui vont être présentés ci-après ont pour but d'étudier l'effet de l'organisation sémantique de la scène visuelle sur les performances de détection.

## 3 Catégorisation sémantique

La catégorisation est une activité mentale qui consiste à regrouper des objets. Ce regroupement s'effectue sur la similarité des propriétés portées par les objets selon des buts de généralisation et de différenciation : mettre ensemble tous les objets partageant les mêmes propriétés permet également de les distinguer des autres objets. Les propriétés prises en compte pour cette catégorisation peuvent être notamment de nature perceptive (par exemple, mettre ensemble tous les objets de même couleur), mais aussi de nature sémantique (mettre ensemble tous les objets appartenant à un même domaine de signification).

Cette catégorisation selon les propriétés des objets peut être représentée par un réseau de catégories hiérarchisées. A chaque nœud de ce réseau, on trouve une catégorie d'objets définie par les propriétés qui lui sont spécifiques. Chaque arc représente la relation d'inclusion existant entre les catégories. Nous retrouvons ainsi plusieurs niveaux de spécificité. Par exemple la catégorie « OISEAU » est une catégorie subordonnée de la catégorie « ANIMAL » mais également une catégorie super-ordonnée à la catégorie « HIRONDELLE ».

### 3.1 Expérience 3 : effet de la distance sémantique entre deux catégories.

White (1977) montre que la différence de catégorisation entre la cible et le contexte environnant cette cible facilite sa détection. Ainsi, il est plus facile de détecter une lettre parmi des chiffres que parmi des lettres. De même, il est plus facile de détecter un chiffre parmi des lettres que parmi des chiffres. Ces deux observations valent pour la détection d'une même forme "O" qui est annoncée, dans le premier cas comme étant la lettre "O", et dans le deuxième cas comme étant le chiffre "zéro". Le but de l'expérience relatée ici est d'étudier l'effet de cette différenciation catégorielle sur la détection de mots. Plus précisément, il s'agit d'étudier l'effet de la distance sémantique entre la cible et les mots qui l'entourent sur sa détection. Poitrenaud (1998) définit la distance sémantique entre deux catégories par le nombre de propriétés partagées par ces deux catégories. Et ce nombre diminue au fur et à mesure que nous avons besoin de remonter l'arbre catégoriel pour détecter la catégorie super-ordonnée commune aux deux objets. Ainsi pour les catégories "LEGUMES" et "FRUITS" : la catégorie commune est la catégorie super-ordonnée directe de chacune de ces deux catégories d'objets : la catégorie "VEGETAUX COMESTIBLES". En revanche, entre "FRUITS" et "JOUETS", il est nécessaire de remonter plusieurs niveaux pour détecter la catégorie d'objets super-ordonnée commune : "OBJETS DU MONDE".

Considérant cette définition de la distance sémantique, où plus la distance entre deux catégories d'objets est importante et plus la différence catégorielle s'accroît (moins de propriétés communes) et considérant les résultats de White (1977), nous supposons qu'une cible sémantiquement distante des mots qui

l'entourent (par exemple détecter un FRUIT parmi des VEHICULES) sera détectée plus facilement qu'une cible sémantiquement proche des mots environnant (détecter un FRUIT parmi des LEGUMES). Cette facilité de détection devrait se traduire par un taux de réussite plus important, un temps de réponse plus court et par un temps de fixation oculaire par mot plus faible. En effet, nous supposons qu'une distance sémantique importante entre la catégorie de la cible et celle des mots du contexte facilite le rejet du mot en cours de fixation comme étant la cible recherchée. Traditionnellement, les temps de fixation oculaire sont considérés comme étant un indice de traitement du mot en cours (Just et Carpenter, 1980). De plus, ils reflètent le temps de préparation nécessaire pour effectuer la prochaine saccade, c'est-à-dire pour déterminer le prochain mot qui sera fixé (Jacobs et Lévy-Schoen, 1987). Dans le cas d'une distance sémantique importante entre les catégories cible et contexte, nous supposons que la durée de la prise de décision d'effectuer la prochaine saccade sera plus courte que dans le cas d'une proximité sémantique importante et, de ce fait, engendrera un temps de fixation par mot plus faible.

### ***Méthode***

#### **Participants**

34 participants ont été sélectionnés suivant les mêmes critères que ceux de la première expérience. Ils ont été rémunérés 30 euros chacun pour la passation.

#### **Matériel**

Chaque essai comprend 32 mots : 31 mots faisant partie de la même catégorie d'objets et un mot faisant partie d'une autre catégorie. Cette catégorie est soit sémantiquement proche soit sémantiquement distante des mots environnant. Le matériel comprend 48 pages (24 pour une cible distante et 24 pour une cible proche) qui ont été construites.

Les mots sélectionnés sont issus de la base de données utilisée pour l'expérience 2a.

#### **Procédure**

La procédure est celle de l'expérimentation 2 : les participants doivent détecter le plus rapidement et le plus justement une cible définie par sa catégorie super-ordonnée. Chaque participant a réalisé cette tâche sur 72 essais durant environ 10 minutes.

Afin d'étudier l'effet de la distance sémantique sur les temps de fixation par mot, les mouvements oculaires des utilisateurs ont été enregistrés par le même dispositif que celui qui a été utilisé pour les deux premières expériences (expériences 1a et 1b).

### ***Résultats et discussion***

Les résultats présentés dans le tableau 8 nous montrent qu'il est plus facile de détecter une cible sémantiquement distante que de détecter une cible sémantiquement proche : un contexte sémantiquement distant de la cible engendre un taux de réussite plus important et un temps de réponse plus court qu'un contexte sémantiquement proche de la cible (taux de réussite :  $F(1,30)=52,29$  ;  $p<.01$  et temps de réponse :  $F(1,30)=13,76$  ;  $p<.01$ ). Comme attendu, ce temps de réponse plus court se caractérise par un temps de fixation moyen par mot plus faible ( $F(1,30)=57,55$  ;  $p<.01$ ).

**Tableau 8.** Moyennes (*en gras*) et écarts-types (*en italique*) des taux de réussite, des temps de réponse et des temps de fixation en fonction de la distance sémantique entre la cible et les mots qui l'entourent.

	Cible proche		Cible distante	
Taux de réussite	<b>.86</b>	<i>.16</i>	<b>.97</b>	<i>.09</i>
Temps de réponse (sec)	<b>7,48</b>	<i>1,94</i>	<b>6,66</b>	<i>1,7</i>
Temps de fixation (ms)	<b>409</b>	<i>45</i>	<b>379</b>	<i>46</i>

Comme attendu, lorsque la cible est sémantiquement distante des mots du contexte, le rejet et le passage à un autre mot est plus rapide que dans le cas d'un contexte sémantiquement proche. Dans ce dernier cas, la difficulté principale est due à la difficulté de rejeter l'item fixé comme n'étant pas la cible.

### 3.2 Expérience 4 : La typicalité du mot par rapport à sa catégorie.

Tous les mots d'une même catégorie d'objets ne sont pas équivalents. Par exemple, il est plus facile d'attribuer la catégorie "OISEAUX" au mot "moineau" qu'au mot "autruche". De même, il est plus fréquent de citer le mot "moineau" comme exemplaire de la catégorie "OISEAUX" que de citer le mot "autruche". Certains objets sont ainsi plus typiques que d'autres car ils sont plus facilement identifiables comme faisant partie de leur catégorie.

Le but de cette expérience est d'étudier l'effet de la typicalité sur les performances de détection. Nous supposons qu'une cible non typique est identifiée avec plus de difficulté qu'une cible typique. Cette difficulté devrait se mesurer à la fois avec les taux de réussite et avec les temps de réponse. Le faible taux de réussite à la détection rend compte de la non-identification de la catégorie d'objets : je n'attribue pas le mot «autruche» à la catégorie « OISEAUX ». Les temps de réponse plus longs, quant à eux, devraient être dus à une inspection plus rigoureuse de la scène visuelle. En effet, même si le participant identifie correctement le mot qui répond à la requête (détecter un exemple de "OISEAU"), et si ce mot est peu typique de sa catégorie, comme peut l'être « austruche », il peut être tenté de parcourir le reste de la scène visuelle pour être certain qu'il n'y a pas un autre mot qui répond mieux à la requête.

#### Méthode

##### Participants

20 participants présentant les mêmes critères que ceux de l'expérience précédente, et rémunérés chacun 30 euros, ont été sélectionnés pour cette expérience.

##### Matériel

Chaque essai comprend 32 mots : 31 font partie de la même catégorie d'objets et le mot restant (la cible) fait partie d'une autre catégorie qui peut être, soit sémantiquement proche, soit sémantiquement distante de la catégorie des mots du contexte. La sélection des mots a été effectuée dans la base de données sémantiques utilisée dans les expériences 2 et 3. A partir de cette base, nous avons également pu évaluer la typicalité d'un objet par rapport à sa catégorie d'appartenance. Un objet a été estimé typique lorsqu'il a été cité par un minimum de 10 personnes sur les 35 personnes sondées. Un concept est considéré comme non typique de sa catégorie quand il a été cité au maximum par 3 personnes sur les 35 personnes sondées.

Pour chaque type de distance sémantique, la cible était dans la moitié des cas, typique de sa catégorie (exemple « saumon » pour la catégorie « POISSON » et dans l'autre moitié des cas, elle était non typique (« haddock » pour la même catégorie).

### Procédure

La procédure était la même que pour l'expérience 2 : détecter le plus rapidement et le plus justement possible une cible définie par sa catégorie super-ordonnée sur un ensemble de 120 essais, après avoir effectué une phase d'entraînement. La passation durait environ 15 minutes.

### Résultats et discussion.

Les résultats nous montrent, d'une part, qu'une cible typique est détectée avec plus de réussites ( $F(1,18)=55,20; p<.01$ ) et plus rapidement ( $F(1,16)=48,01; p<.01$ ) qu'une cible non typique (tableau 9).

**Tableau 9.** Moyennes (*en gras*) et écarts-types associés (*en italique*) des taux de réussite et des temps de réponse en fonction de la typicalité de la cible.

	Cible typique		Cible non typique	
Taux de réussite	<b>.850</b>	<i>.165</i>	<b>.658</b>	<i>.190</i>
Temps de réponse	<b>4.49</b>	<i>1.46</i>	<b>5.31</b>	<i>1.99</i>

D'autre part, cet effet de la typicalité sur les temps de réponse n'est observable que lorsque la cible est proche sémantiquement des mots du contexte ( $F(1,16)=90,4; p<.01$ ). Lorsque la cible est distante sémantiquement du contexte, les participants ne sont pas tentés de détecter un autre mot dans la scène visuelle lorsqu'ils ont identifié le mot correspondant à la requête.

### 3.3 Conclusion

Alors que jusqu'ici la dimension sémantique n'a pas été réellement prise en compte lors des études sur la détection de cible, il apparaît qu'elle a un effet non négligeable sur la détection d'un mot. Cet effet se retrouve aussi bien sur la différence catégorielle (ou plutôt distance sémantique) entre la cible et son contexte d'apparition que sur la typicalité du mot recherché. Nous étudions maintenant comment cet effet sémantique interagit avec l'effet perceptif étudié avec l'expérience 2.

## 4 Intégration de la discrimination visuelle et de la discrimination sémantique.

Selon la théorie du guidage de l'attention visuelle (Cave et Wolfe, 1990), - une théorie dans la lignée du modèle d'intégration des traits de Treisman et Gelade (1980)-, lors de la détection d'une cible, l'attention et la prise d'information sont dirigées préférentiellement vers les items les plus saillants de la scène visuelle. L'inspection séquentielle des items se déroulerait de l'item le plus saillant à l'item le moins saillant. Un item saillant peut être par exemple un item qui est le seul à présenter une couleur particulière : détecter le rouge parmi les bleus.

L'expérience 2b a montré qu'un mot qui était le seul à présenter une couleur particulière était détecté plus rapidement que lorsque plusieurs mots présentaient cette même couleur. Nous pouvons donc nous attendre à ce que la discrimination visuelle de la cible (par exemple être la seule d'une certaine couleur) facilite la détection d'une cible rendue difficile par les propriétés sémantiques : sémantiquement proche du contexte et peu typique de sa catégorie. En effet si

l'attention est dirigée préférentiellement vers les items saillants et que le premier mot rencontré répond à la requête, le participant n'a pas besoin de parcourir le reste des mots pour détecter la cible et il n'est donc pas fragilisé par la proximité sémantique entre la cible et les mots qui l'entourent. De même, la discrimination visuelle devrait faciliter la détection d'une cible non typique en facilitant le retour à celle-ci si le participant a exploré le reste du contexte pour chercher un meilleur candidat.

#### 4.1 Méthode de l'expérience 5.

##### *Participants*

20 participants répondant aux mêmes critères que ceux de l'expérience 2 ont été sélectionnés et rémunérés 30 euros pour cette passation.

##### *Matériel*

Le matériel résulte de la combinaison de l'expérience 2b groupe couleur (effet du nombre de mots de même couleur que la cible) et de l'expérience 4 (effet de la distance sémantique et de la typicalité de la cible).

Ainsi pour résumer, la cible qui devait être détectée par les participants était soit typique, soit non typique, de sa catégorie, et sémantiquement, soit proche, soit distante, de la catégorie des mots du contexte. Cette cible pouvait être contenue dans un contexte présentant 1, 7, 16, 24 ou 30 mots de couleur noire (les autres mots étant de couleur rouge) et pouvait être soit de couleur noire, soit de couleur rouge, soit conjonctive (mi-noire mi-rouge).

##### *Procédure*

La procédure était la même que pour l'expérience 2. La passation durait environ 15 minutes.

#### 4.2 Résultats et discussion.

Pour traiter nos résultats selon la discrimination visuelle, nous avons créé trois groupes de discrimination visuelle : discriminant, neutre et masquant, qui dépendent du nombre de mots de couleur noire et de la couleur de la cible. Le tableau 10 décrit ces trois groupes en fonction de ces deux paramètres.

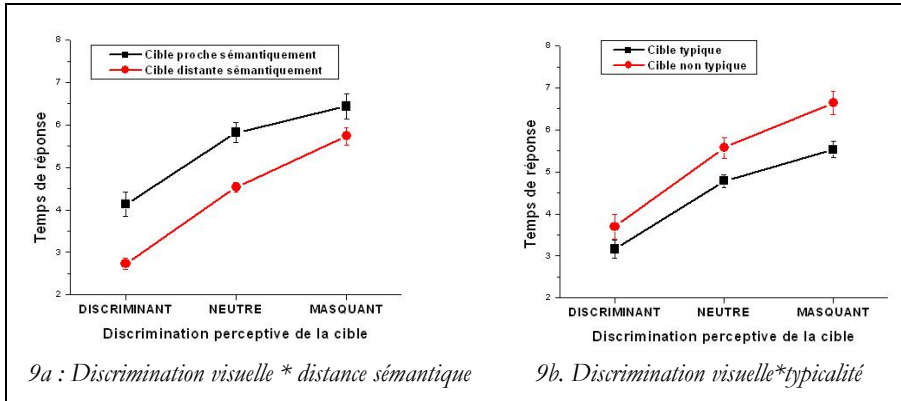
Suite aux résultats présentés dans l'expérience 2b, la condition détecter une cible conjonctive dans un contexte 1 noir et 30 rouge n'a pas été prise en compte car les résultats obtenus pour cette condition sont très inférieurs aux résultats obtenus pour une condition similaire : détecter une cible conjonctive dans 30 noirs et 1 rouge.

**Tableau 10.** Description des trois groupes de discrimination visuelle de la cible en fonction du nombre de mots de couleur noire dans le contexte et de la couleur de la cible.

	Couleur de la cible		
	noire	rouge	conjonctive
1 noir, 30 rouges	Discriminant	Masquant	Non pris en compte
7 noirs, 24 rouges	Neutre	Masquant	Neutre
16 noirs, 15 rouges	Neutre	Neutre	Masquant
24 noirs, 7 rouges	Masquant	Neutre	Neutre
30 noirs, 1 rouge	Masquant	Discriminant	Discriminant

L'interaction discrimination visuelle et distance sémantique entre la cible et son contexte n'est pas significative ( $F(2,32)=2,95$  ;  $p=.07$ , ns). Comme l'indique la figure

9a, augmenter la discrimination visuelle permet la diminution des temps de réponse même quand la cible est sémantiquement proche du contexte. Néanmoins une cible sémantiquement distante est toujours détectée plus rapidement qu'une cible sémantiquement proche et ceci quelle que soit la discrimination visuelle de la cible.



**Figure 9.** Moyennes des temps de réponse en fonction de la discrimination visuelle de la cible et de la distance sémantique entre la cible et son contexte (figure 11a) ou de la typicalité de la cible (figure 11b).

L'interaction discrimination visuelle et typicalité de la cible n'a pas d'effet significatif sur les temps de réponse ( $F(2,32)=2,82$  ;  $p=.07$ , ns). Comme le montre la figure 9b, augmenter la discrimination visuelle permet une diminution des temps de réponse même pour détecter une cible non typique. Néanmoins, une cible typique est toujours détectée plus rapidement qu'une cible non typique. Comme attendu, la discrimination visuelle permet de faciliter la détection d'une cible rendue difficile par sa dimension sémantique.

## 5 Conclusions

Comme nous l'envisageons, les résultats de ces différentes études nous indiquent que l'organisation visuelle et sémantique du contexte guide la prise d'information. Ainsi une structure visuelle peut être affordante en guidant la prise d'information et en facilitant la détection d'un mot parmi d'autres. Cette structure peut se fonder sur l'agencement spatial des éléments à l'écran, mais également sur la répartition des propriétés perceptives à l'écran. D'autre part, les études effectuées sur la distance sémantique nous indiquent que le bénéfice de cette distance se situe à deux niveaux : d'une part, elle facilite la détection de la cible par rapport à la proximité et, d'autre part, elle inhibe l'effet de la typicalité de la cible.

Cette recherche a répondu à deux objectifs. Un premier objectif est de compléter les études sur la détection de cible. Nombre d'études menées en psychologie cognitive ne prennent en compte que la dimension visuelle. Majoritairement, le matériel utilisé regroupe des formes géométriques, des lettres, des chiffres... La tâche peut être de détecter soit l'intrus (détecter celui qui n'est pas comme les autres) mais le plus souvent cette cible est annoncée juste avant l'apparition de l'écran test : détecter le cercle rouge. Dans ce cas là, il s'agit de réaliser une correspondance stricte entre les données Top Down (les connaissances que l'on a de la cible) et les données Bottom Up (ce que nous avons sous les yeux). De plus, les variations effectuées avec le matériel ne se situent qu'au niveau visuel :

forme, couleur, contraste, orientation, nombre de distracteurs présents... Les études que nous avons menées et exposées ici, permettent d'étudier ces variations visuelles sur un matériel plus complexe que sont les mots et également d'établir que les propriétés sémantiques ont également une influence sur le comportement de recherche. Cette recherche a donc permis d'ouvrir de nouvelles voies à explorer dans l'étude de la détection d'une cible.

Un second objectif était de formuler des bases pour l'organisation des éléments à l'écran pour la conception de sites web (voir également Baccino, 2004). La première expérience nous indique que la recherche est optimale si les principes d'organisation visuelle décrits notamment par la théorie gestaltiste sont respectés. De plus, il apparaît qu'il vaut mieux organiser les mots en colonnes pour faciliter l'exploration. Les expériences sur les propriétés perceptives nous ont montré qu'avec plusieurs groupes perceptifs à l'écran, il vaut mieux utiliser une propriété perceptive qui permet de distinguer les différents groupes (différence entre couleur et mise en italique dans l'expérience 2b) et qu'il vaut mieux éviter une trop grande hétérogénéité perceptive : trop de groupes perceptifs perturbent la recherche (différence de performances entre les expériences 2a et 2b). Pour les propriétés sémantiques, l'expérience 3 nous indique que si on veut faciliter le passage d'un groupe à l'autre, il vaut mieux utiliser des groupes qui sont sémantiquement distants les uns des autres. Et l'utilisation de termes facilement identifiables sont à préférer à des termes moins typiques (expérience 4).

Ainsi, pour concevoir un site à partir duquel l'utilisateur pourra identifier facilement l'information désirée, plusieurs recommandations peuvent être faites. Ces recommandations sont d'ordre perceptif et également sémantique.

D'une part, le concepteur ne doit pas multiplier les propriétés perceptives des mots : il faut éviter la surcharge de mise en forme aussi bien sur le mot lui-même (plusieurs artifices sur le mot) que sur l'ensemble des mots (trop de groupes perceptifs de mots). Une surcharge au niveau du mot perturbe très fréquemment la lecture de ce mot et finalement l'accès à sa signification. Et un trop grand nombre de groupes de mots perceptifs perturbe l'exploration du contenu.

D'autre part, face à une page proposant différentes thématiques de contenu, il est préférable d'utiliser des catégories d'objets sémantiquement distantes les uns des autres afin de faciliter le passage d'une catégorie à une autre et d'utiliser des termes renvoyant à des objets typiques de leur catégorie sémantique afin de les identifier correctement et rapidement.

Enfin, tout ceci doit être disposé à l'écran de telle sorte que l'utilisateur distingue facilement les différentes zones de la page web, que ce soit par la mise en forme (structure), ou par le jeu des propriétés visuelles (les artifices tels que la couleur, le soulignement...). Par la mise en forme, cette distinction des zones peut s'effectuer en augmentant l'espace entre deux zones spatialement proches. Par le jeu des propriétés visuelles, cette distinction peut s'effectuer en utilisant des cadres de couleurs différentes pour délimiter les zones.

Ces quelques principes de conception devraient permettre à l'utilisateur de parcourir le contenu de la page avec le plus de succès possible : que ce succès soit l'identification rapide de l'information désirée ou qu'il soit de s'apercevoir tout aussi rapidement que l'information désirée ne se trouve pas sur la page courante.

Enfin, cette recherche a permis de déterminer les facteurs visuels et sémantiques qui permettent la mise en place des affordances lexicales. Ces facteurs (distance sémantique, nombre de mots présentant la même couleur que la cible, typicalité du mot cible) permettent une bonne discrimination visuelle et sémantique d'un mot parmi d'autres.



## 6 Références bibliographiques

- Baccino, T. (2004). *La lecture électronique: de la vision à la compréhension*. Grenoble : PUG.
- Backs, R.W., Walrath, L.C., Hancock, G.A. (1987). Comparison of horizontal and vertical menu formats. In *Proceedings of the Human Factors Society 31<sup>st</sup> Annual Meeting*, 715-717, Human Factors Society: Santa Monica, CA.
- Cave, K.R., Wolfe, J.M. (1990). Modelling the role of parallel processing in visual search. *Cognitive Psychology*, 22, 225-271.
- Colombi, T., Baccino, T. (2003). Le rôle de la mise en page et de la structure syntaxique dans la sélection des liens hypertextuels. *Le Travail Humain*, 66, 45-64.
- Content, A., Mousty, P., Radeau, M. (1990). Brulex, une base de données lexicales informatisée pour le français écrit et parlé. *L'Année Psychologique*, 90, 551-566.
- Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston : Houghton Millin.
- Jacobs, A.M., Lévy-Schoen, A. (1987). Le contrôle des mouvements des yeux dans la lecture : Questions actuelles. *L'Année Psychologique*, 87, 55-72.
- Just, M.A., Carpenter, P.A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.
- Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt Psychology*. Lund Humphries: London.
- Léger, L. (2004). *La discrimination visuelle et sémantique des mots dans les affordances lexicales*. Thèse de Doctorat en Psychologie des Processus Cognitifs, janvier 2004, Université de Paris VIII.
- Léger, L., Baccino, T., Tijus, C (2004). Perception et signification : un apport à l'ergonomie des interfaces web. In *Proceedings of IHM'2003*, International Conference Proceedings Series, 142-149, ACM, Caen , France
- Norman, D.A (1988). *The Psychology of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Ojanpää, H. , Näsänen, R., Kojo, I. (2002). Eye movements in the visual search of word lists. *Vision Research*, 42, 1499-1512.
- Pearson, R.S., van Schaik, P. (2003). The effect of spatial layout of and link colour in web pages on performance in a visual search task and an interactive search task. *International Journal of Human Computer Studies*, 59, 327-353.
- Poisson, M.E., Wilkinson, F. (1992). Distractor ratio and grouping processes in visual conjunction search. *Perception*, 21, 21-38.
- Poitrenaud, S. (1998). *La représentation des procédures chez l'opérateur : description et mise en œuvre des savoir faire*. Thèse de doctorat, Décembre 1998, Université de Paris VIII.
- Scott, D., Findlay, J.M. (1990). The shape of VDU's to come: a visual search. In E.J. Lovesey (Ed.), *Contemporary Ergonomics*, pp 353-358. London : Taylor and Francis.
- Spérando, J.C., Bouju, F. (1983). L'exploration visuelle de données numériques présentées sur écran cathodique. *Le travail Humain*, 46, 49-63.
- Tijus, C. (2001). *Introduction à la psychologie cognitive*. Paris : Nathan.

Treisman, A., Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.

Treisman, A., Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 15-48.

White, M.J. (1977). Identification and categorization in visual search. *Memory and Cognition*, 5, 648-657.