

# Perception et signification : un apport à l'ergonomie des interfaces du web

*Laure Léger*

Laboratoire "Cognition & Usages"  
CNRS FRE 2627  
Université Paris VIII  
2, rue de la Liberté  
93526 Saint-Denis Cedex, France  
laure.leger@free.fr

*Thierry Baccino*

Laboratoire de Psychologie Expé-  
rimentale et Quantitative  
(EA 1189)  
Université Nice Sophia-Antipolis,  
24, Av. Des Diables Bleus  
06357 NICE cdx4 France  
baccino@unice.fr

*Charles Tijus*

Laboratoire "Cognition & Usages"  
CNRS FRE 2627  
Université Paris VIII  
2, rue de la Liberté  
93526 Saint-Denis Cedex, France  
tijus@idf.ext.jussieu.fr

## RESUME

Cet article fait le point sur le rôle des propriétés visuelles et sémantiques des objets dans la détection d'une cible. Les principaux résultats des différentes études menées montrent que la prise d'information sur la scène visuelle est orientée par sa structure visuelle et sémantique. Même si ces résultats montrent également que la discrimination visuelle ne permet pas de palier toutes les difficultés sémantiques, ils peuvent être pris en compte pour la conception de sites web qui facilitent la recherche.

**MOTS CLES** : détection de cible, distance sémantique, perception visuelle, ergonomie des interfaces de recherche.

## ABSTRACT

This paper summarizes studies on the effect of visual and semantic object properties on target detection. The results show that the search is oriented by the visual and semantic organization of the visual scene. These results show that visual discriminability, although it does not always inhibit semantic difficulties, can be used to improve visual search in the design of web interfaces.

**KEYWORDS** : target detection, semantic relatedness, visual perception, web interface human factors.

## INTRODUCTION

Quel est le rôle des différentes propriétés perceptives et sémantiques sur l'orientation de la prise d'information dans une scène visuelle ? Par exemple, si vous recherchez une information particulière sur un site web, quelles sont les stratégies que vous allez mettre en œuvre pour détecter l'information désirée. De même, comment l'organisation de l'information à l'écran va-t-elle influencer votre comportement de recherche ? Il est fort probable que l'organisation visuelle et sémantique de l'information induit un comportement de recherche qui est propre à l'organisation de la scène visuelle. Imaginons que, consultant une page web, vous êtes orientés directement vers le mot que vous cherchez. Dans ce cas, nous nous retrouvons dans le champ des études relatives aux affordances, plus particulièrement dans le cadre de ce que nous appelons les affordances lexicales (liées aux mots). Le terme d'affordance développé et décrit par Gibson [1] prend ses racines dans la théorie Gestaltiste. Ce terme renvoie à la façon dont les propriétés perceptives des objets nous indiquent comment utiliser ces objets, c'est à dire, les propriétés fonctionnelles (à quoi cela sert ?), mais également les propriétés procédurales (comment on s'en sert ?). Notre problématique générale est que l'affordance lexicale relève d'un pop out de propriétés « actionnables » (Norman, [2]).

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 différents (des mots en colonnes, des mots en lignes...). Ces mots peuvent présenter diverses propriétés perceptives : polices d'écriture, tailles, couleurs, des artifices tels que le soulignement, l'italique, le clignement, et tout ceci au sein d'une même page. Et, enfin, varie également le nombre de mots qui présentent certaines 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 ?

De même, ces sites peuvent présenter des mots attachés à la même sémantique ou relevant de plusieurs sémantiques. Ces mots peuvent également être soit familiers pour l'utilisateur, soit totalement inconnus. Comment cette catégorisation sémantique et cette familiarité influencent-elles le comportement de recherche ?

**PERCEPTION VISUELLE**

**Les principes de l'organisation visuelle.**

La littérature sur la perception visuelle nous suggère que la perception s'effectue par l'application de plusieurs principes d'organisation visuelle, par exemple, ceux qui ont été mis en évidence par la théorie Gestaltiste (Koffka, [3]). Ces différents principes nous permettraient d'identifier certaines formes plutôt que d'autres : par exemple le principe de ségrégation figure-fond nous permet de voir soit deux visages de profils, soit un vase dans la figure 1a, ou encore le principe de proximité qui nous permet, dans la figure 1b, d'identifier trois colonnes plutôt que 36 cercles.

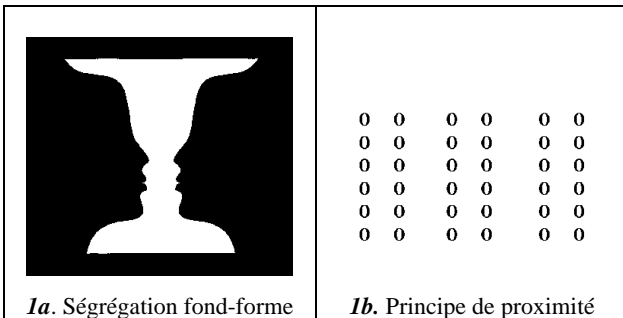


Figure 1: Illustration de deux principes de la théorie de l'organisation visuelle Gestaltiste, Koffka [3].

Différents principes de la théorie gestaltiste ont été testés avec deux expériences. En variant la structure de présentation des éléments à l'écran, nous nous attendons à ce que le parcours oculaire des utilisateurs respecte différents principes énoncés par la théorie Gestaltiste. Le principe de proximité permettrait l'identification des différentes zones de l'interface. Les principes de continuité et de similitude permettraient d'effectuer le passage d'une zone de l'interface à l'autre.

Ainsi, lorsque les mots sont disposés sur plusieurs 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 ceux de la deuxième ligne et ce jusque la dernière ligne. Nous nous attendons à obtenir le même type de parcours lorsque les mots sont disposés sur plusieurs colonnes (figure 2b) : lecture 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 la dernière colonne. Ces deux types de parcours mettent en jeu le principe de continuité : dans le cas d'une structure en lignes, le passage d'une zone à l'autre s'effectue suivant une li-

gne directrice verticale (de haut en bas ou de bas en haut).

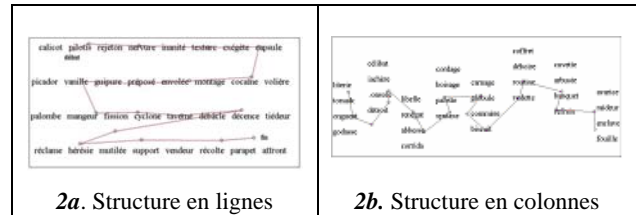


Figure 2: Parcours suivant le principe de continuité pour la structure en lignes (2a) et en colonnes (2b).

Dans le cas de la structure en colonnes le passage d'une zone à l'autre s'effectue suivant 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 de lecture différents : un parcours qui respecte le principe de continuité et dans ce cas là il y aurait un parcours des différentes zones suivant la ligne directrice verticale et horizontale (figure 3a) et un parcours qui met en jeu le principe de similitude permettant d'observer un parcours de tous les mots disposés en colonnes puis de tous ceux disposés en lignes ou l'inverse (figure 3b).

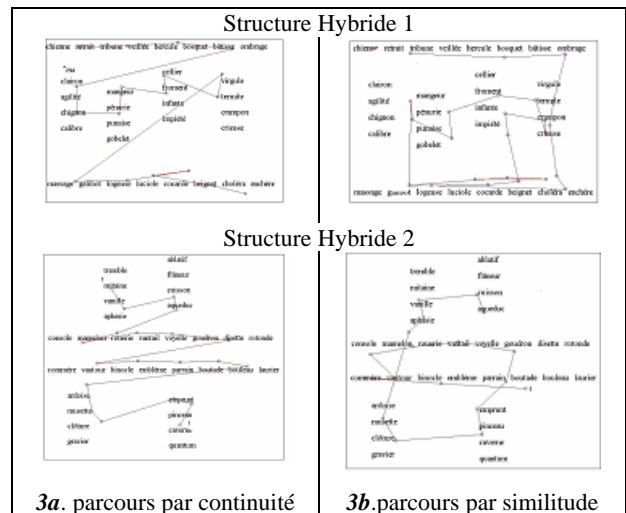


Figure 3 : Parcours par continuité (3a) et parcours par similitude (3b) pour deux types de structures présentant à la fois des lignes et des colonnes (hybride 1 et hybride 2).

**Méthodologie de l'expérience 1a.** Pour tester cette hypothèse concernant le parcours de recherche, 40 utilisateurs de 18 à 40 ans rémunérés 30 euros chacun ont participé à une expérience. Leur tâche consistait à détecter une cible prédéfinie parmi un ensemble de mots pouvant être répartis suivant les 4 structures de la figure 3 (32 mots par écran). La sélection des mots a été effectuée grâce à la base de données Brulex (Content, Mousty & Radeau [4]). 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. Chaque utilisateur a dû réaliser cette tâche sur 48 listes (dans un quart de ces listes la cible était absente du groupe de mots). Lors de chaque passation, les mouvements oculaires des utilisateurs ont été enregistrés à l'aide d'un oculomètre (modèle E504 de ASL).

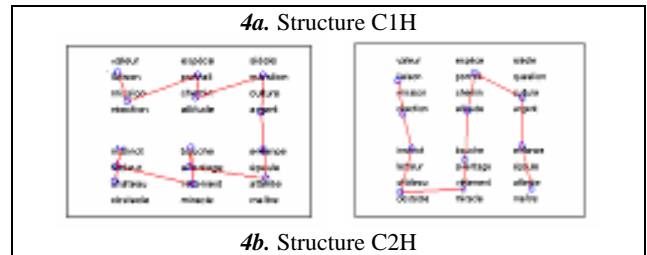
	Lecture par continuité	Lecture par similitude	Lecture autre
Lignes (n=377)	62%		38%
Colonnes (n=406)	54%		46%
Hybride 1 (n=436)	49%	33%	18%
Hybride 2 (n=431)	69%	16%	15%

**Tableau 1.** Pourcentage des différents types de lecture observés en fonction de la structure de la scène visuelle (n représente le nombre d'observations exploitables : 14,06 % des observations totales ont dû être enlevées de nos analyses du fait d'un trop faible nombre de fixations ne nous permettant de définir un type de lecture particulier).

**Résultats de l'expérience 1a.** Les résultats de cette expérience (tableau 1) nous montrent que les utilisateurs utilisent majoritairement le principe de continuité pour parcourir la structure en lignes ( $X^2(1)=6,09$ ;  $p=.014$ ), la structure hybride 1 ( $X^2(2)=13,75$ ;  $p<.01$ ) et la structure hybride 2 ( $X^2(2)=55,51$ ;  $p<.01$ ). En revanche, pour la structure en colonnes ce principe n'est pas majoritairement utilisé ( $X^2(1)=0,546$ ;  $p=.46$ , *ns*). Plusieurs explications peuvent rendre compte de ce dernier résultat : la structure en colonnes telle que nous l'avons construite ne respecte pas le principe de la bonne forme et de plus, le faible écart spatial entre deux colonnes successives peut perturber l'application du principe de proximité et de ce fait l'identification des différentes colonnes.

**Méthodologie de l'expérience 1b.** Pour tester cette explication, nous avons mené une seconde expérience sur deux types de structure en colonnes (figure 4). La passation de cette expérience réplique la passation de l'expérience précédente à la différence que les écrans présentent 24 mots et que dans la moitié des cas la cible est absente de ce groupe de mots).

**Résultats de l'expérience 1b.** Les résultats de cette deuxième expérience nous montrent que quelle que soit la structure en colonnes nous observons majoritairement un mode de lecture par continuité (pour la structure C1H figure 4a, 56% des cas:  $X^2(2)=171,61$ ;  $p<.01$  ; pour la structure C2H figure 4b, 76% des cas  $X^2(2)=421,96$ ;  $p<.01$ ).



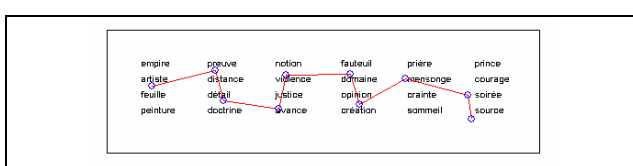
**Figure 4.** Parcours par continuité pour la structure C1H (4a, colonnes sur UNE seule horizontale) et pour la structure C2H (4b, colonnes sur DEUX horizontales).

Ces deux expériences nous révèlent donc qu'à condition que le principe de la bonne forme soit respecté (pouvoir identifier la forme globale la plus simple et la plus familière), différents principes sont appliqués pour l'exploration de l'environnement : 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. Pour résumer, cette étude montre que le parcours d'exploration de la scène visuelle ne s'effectue pas forcément selon le mode 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.

#### 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) puis par une recombinaison de ces traits sur une carte mère (Treisman et Gelade [5]).

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 item rouge parmi des items bleus et verts), cette carte ne contient alors qu'un seul objet et donc qu'une seule localisation. Le processus de recherche séquentielle quant à lui suppose un balayage des différentes localisations de la carte mère (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 mère est nécessaire. Du fait



du balayage 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. En fait, plus il y a d'items dans la scène visuelle et plus le nombre d'items à balayer sera important. Une étude de Poisson et Wilkinson [6] 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 et plus les temps de réponse augmentent.

Dans toutes ces expériences sur la recherche visuelle de cible, celle-ci est prédéfinie au participant par ses attributs visuels et elle est la seule dans l'écran de recherche à présenter cette combinaison de traits visuels. Les deux expériences présentées ici, ont pour but d'étudier l'effet du nombre de mots présentant les mêmes propriétés perceptives que la cible sur sa détection. De ce fait, les participants ne connaissent de la cible que sa catégorie super-ordonnée (par exemple détecter un exemple d'oiseau) et non pas ses attributs perceptifs. Néanmoins du fait 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. 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 présente les mêmes propriétés perceptives que celle-ci. Deux expériences ont testé cette hypothèse.

**Méthodologie de l'expérience 2a.** Dans une première expérience, les différents écrans ont été 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). La variation d'une condition expérimentale à l'autre s'effectue sur le nombre de mots dans le contexte 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 exemples des meubles) et la cible (hirondelle). 40 utilisateurs rémunérés 30 euros devaient détecter une cible prédéfinie par sa catégorie super-ordonnée (par exemple, détecter un exemple d'oiseau) sur 72 essais.

**Résultats de l'expérience 2a.** Les résultats (tableau 2) 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 ( $F(1,30)=5,81 ; p=.02$ ).

	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>

**Tableau 2 :** 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).

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 (de 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 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 sont 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 [7] 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 cette rapidité de réponse serait due au fait que les propriétés déviantes engendrent plus d'activation que les propriétés standards et de ce fait sont plus rapidement détectables sur les cartes de traits.

**Méthodologie de l'expérience 2b.** Afin de tester la non-équivalence des attributs d'une même dimension perceptive, une seconde expérience a été menée en variant la propriété perceptive des mots (couleur ou italique), l'attribut de la propriété présentée par la cible (déviante, standard ou conjonctive) et le nombre de mots (0, 6, 15, 23 ou 30) présentant, au sein de la scène visuelle, le même attribut perceptif que la cible. Tout comme dans l'expérience précédente 40 utilisateurs rémunérés 30 euros chacun, ont eu pour tâche de détecter une cible dénommée par sa catégorie super-ordonnée sur un ensemble de 120 essais. 20 de ces participants ont été affectés au groupe couleur (contexte composé de mots de couleur noire et de couleur rouge) et les 20 autres au groupe italique (contexte composé de mots non italiques et de mots italiques). L'équivalence de ces deux groupes a été établie grâce à une phase d'entraînement réalisée avant la phase expérimentale.

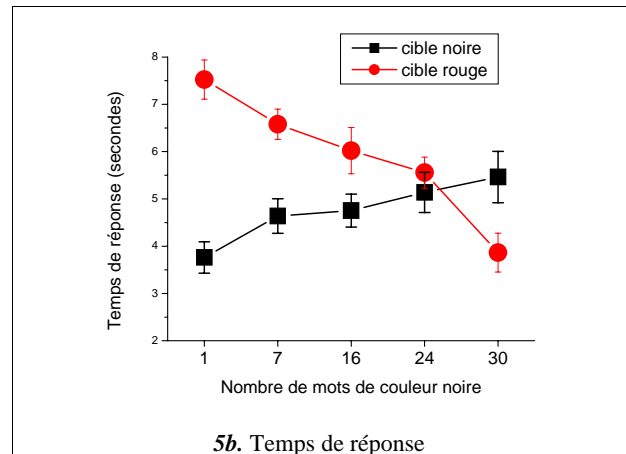
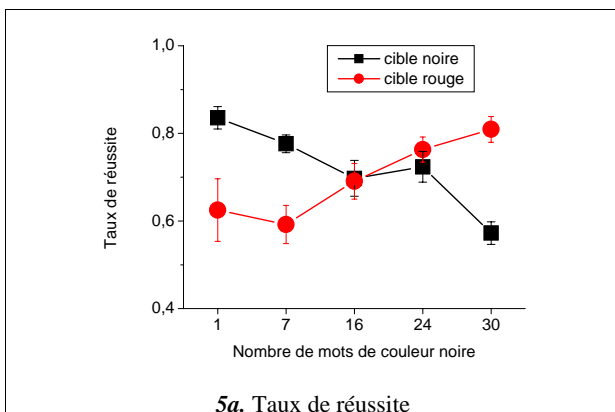
**Résultat de l'expérience 2b.** Les résultats (tableau 3) montrent que pour la détection de mots, une propriété standard (en l'occurrence, mot écrit en noir et non italique) facilite une détection plus rapide de la cible par rapport à une propriété déviante (une cible écrite en rouge ou italique) ( $F(1,15)=15,06$  ;  $p<.01$  pour le groupe couleur et  $F(1,17)=22,92$  ;  $p<.01$  pour le groupe italique).

Attribut perceptif de la cible							
noire		rouge		non italique		italique	
4,85	1,7	5,9	2	6,6	1,6	5,27	1,6

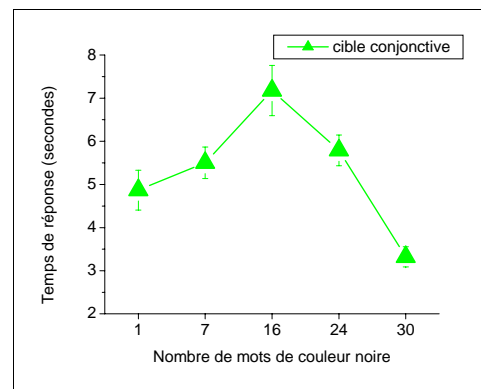
**Tableau 3.** Moyennes (en gras) et écarts-types associés (en italique) des temps de réponse (en secondes) de détection de la cible en fonction de la propriété perceptive présentée par celle-ci.

Les résultats montrent également que la diminution du nombre de mots présentant la même propriété perceptive que la cible engendre une augmentation des taux de réussite et une diminution des temps de réponse uniquement lorsque la propriété perceptive manipulée est la couleur (*taux de réussites*  $F(4,72)=11,94$  ;  $p<.01$  ; *temps de réponse* :  $F(4,64)=21,99$  ;  $p<.01$ ). Cette augmentation du nombre de réussites et cette diminution des temps de réponse en fonction de la couleur de la cible et du nombre de mots de couleur noire dans le contexte sont illustrées dans la figure 5. Ainsi comme nous le supposions, la diminution du nombre de mots qui présentent la même propriété perceptive que la cible facilite la détection de celle-ci lorsque la propriété manipulée est la couleur. En revanche, lorsque cette propriété est l'italique, cette diminution du nombre de mots présentant la même propriété que la cible ne facilite pas sa discrimination visuelle.

De même, pour la propriété rouge, nous observons que la détection d'une cible conjonctive (mi-noire mi-rouge) est plus rapide lorsque les deux groupes de mots (les noirs et les rouges) ne sont pas en nombre équivalents dans la scène visuelle ( $F(4,60)=14,82$  ;  $p<.01$ ) (Figure 6).



**Figure 5:** Moyennes des taux de réussite (5a) et des temps de réponse (5b) en fonction du nombre de mots de couleur noire dans le contexte (1, 7, 16, 24, 30) et de la couleur de la cible (noire ou rouge).



**Figure 6:** Moyennes des temps de réponse en fonction du nombre de mots de couleur noire pour détecter une cible conjonctive mi-noire mi-rouge.

Ainsi, nous observons que l'attention focalisée se dirige préférentiellement vers les groupes d'items comportant peu de représentants mais ceci à condition que la propriété manipulée permette la distinction des deux groupes de mots. Ces résultats nous indiquent également qu'une propriété déviante ne facilite pas la détection d'une cible lexicale. Ceci peut être dû au fait que la déviance de la propriété engendre des difficultés d'identification du mot par un traitement supplémentaire.

Ces différentes expériences montrent que l'exploration de la scène visuelle et la prise d'information sur cette scène visuelle sont dirigées par sa structure organisationnelle. Cette organisation peut faciliter ou non la détection d'une cible lexicale.

#### CATEGORISATION SEMANTIQUE

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 ayant la ou 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 la même couleur), mais aussi de nature sémantique (mettre ensemble tous les objets renvoyant à un même domaine de signification).

Cette catégorisation selon les propriétés des objets aboutit à 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 donc plusieurs niveaux qui peuvent se caractériser par le niveau de spécificité de l'objet en question. Par exemple la catégorie « oiseau » est une catégorie subordonnée de la catégorie « animal » mais également une catégorie super-ordonnée à la catégorie « hirondelle ».

### **Effet de la distance sémantique entre deux catégories.**

White [8] 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". Nous supposons qu'il est plus facile de détecter une cible qui est distante sémantiquement des mots du contexte (détecter un fruit parmi des jouets) que de détecter une cible qui est proche sémantiquement des mots du contexte (détecter un fruit parmi des légumes). Poitrenaud [9] 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 "légume" et "fruit" : la catégorie commune est la catégorie super-ordonnée directe de chacune de ces deux catégories d'objets : la catégorie "végétaux comestibles". En revanche, entre "fruit" et "jouet", il est nécessaire de remonter plusieurs niveaux pour détecter la catégorie d'objet qui pourrait être la catégorie d'objet la plus super-ordonnée : "objet du monde".

Une expérience a été menée afin de tester l'hypothèse selon laquelle la distance sémantique entre la catégorie de la cible et celle des mots du contexte facilite la détection de celle-ci. Cette facilité de détection devrait se traduire outre par un taux de réussite plus important et un temps de réponse plus court, par un temps de fixation par mot plus faible. En effet, nous supposons que la distance sémantique 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. Tra-

ditionnellement, les temps de fixation sont considérés comme étant un indice de traitement du mot en cours (Just et Carpenter [10]) mais également comme permettant la préparation de la prochaine saccade c'est à dire du prochain mot qui va être fixé (Jacobs et Lévy-Schoen, [11]). Dans le cas d'une distance sémantique entre les catégories cible et contexte, nous supposons que la prise de décision d'effectuer la prochaine saccade sera plus courte que dans le cas d'une proximité sémantique et, de ce fait, engendrera un plus faible temps de fixation par mot.

**Méthodologie de l'expérience 3.** 34 utilisateurs rémunérés chacun 30 euros pour la passation ont eu pour tâche de détecter une cible prédéfinie par sa catégorie super-ordonnée parmi un ensemble de 32 mots sur 48 essais. Dans chaque écran les 31 mots du contexte étaient tous issus de la même catégorie sémantique et cette catégorie était soit proche soit distante sémantiquement de la catégorie de la cible. Afin d'étudier l'effet de cette distance sur les temps de fixation moyens par mot, les mouvements oculaires des utilisateurs ont été enregistrés par le même dispositif que celui utilisé dans les deux premières expériences (expériences 1a et 1b).

**Résultats de l'expérience 3.** Les résultats nous montrent effectivement qu'il est plus facile de détecter une cible distante sémantiquement que de détecter une cible proche sémantiquement : un contexte distant sémantiquement de la cible engendre un taux de réussite plus important (.97), un temps de réponse plus court (6,66 secondes) par rapport à un contexte proche sémantiquement de la cible (respectivement .86, 7,48 secondes ; les 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 (379 ms pour un contexte distant et 409 ms pour un contexte proche sémantiquement de la cible :  $F(1,30)=57,55$  ;  $p<.01$ ). Ainsi, lorsque la cible est distante sémantiquement des mots du contexte, le rejet et le passage à un autre mot est plus rapide que dans le cas d'un contexte proche sémantiquement. Dans ce dernier cas, la difficulté principale est due à la difficulté de rejeter l'item fixé comme n'étant pas la cible.

### **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 "oiseau" au mot "moineau" qu'au mot "autruche". De même, il est plus facile de citer le mot "moineau" comme exemplaire de la catégorie "oiseau" que de citer le mot "autruche". Certains objets sont donc plus typiques que d'autres car ils sont plus facilement identifiables comme faisant partie de cette catégorie. Nous supposons qu'une cible non typique est identifiée avec plus de difficulté qu'une cible typique.

Cette difficulté devrait être visible à la fois sur les taux de réussite et sur les temps de réponse. L'échec à la détection devrait être dû à une non-identification de la catégorie de l'objet. 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 (autruche), 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.

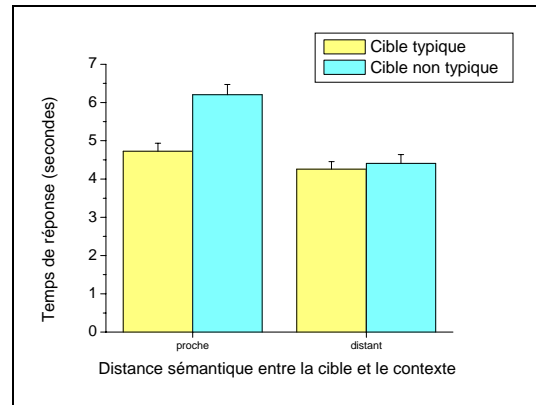
**Méthodologie de l'expérience 4.** 20 utilisateurs rémunérés chacun 30 euros ont eu pour tâche de détecter une cible dénommée par sa catégorie super-ordonnée sur un ensemble de 120 essais. Tout comme dans l'expérience précédente, la cible pouvait être soit proche soit distante sémantiquement des mots du contexte. De plus, cette cible pouvait être soit typique soit non typique de sa catégorie super-ordonnée. La typicalité de la cible a été définie à l'aide d'un questionnaire rempli par 60 étudiants en première année de DEUG de Psychologie divisé en deux groupes. Ces étudiants devaient indiquer le maximum d'exemplaires pour chaque catégorie mentionnée (au total 12 catégories sémantiques par groupe). Un mot cité par moins de 3 étudiants était considéré comme étant peu typique et un mot cité par plus de 15 étudiants était considéré comme étant typique.

**Résultats de l'expérience 4.** Les résultats nous montrent, d'une part, qu'effectivement 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 4).

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

**Tableau 4.** 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.

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 utilisateurs ne sont pas tentés de détecter un autre mot dans la scène visuelle lorsqu'ils ont identifié le mot correspondant à la requête (figure 7).



**Figure 7:** Moyennes des temps de réponse en fonction de la distance sémantique et de la typicalité de la cible.

### INTEGRATION DE LA DISCRIMINATION VISUELLE ET DE LA DISCRIMINATION SEMANTIQUE.

A partir des résultats précédents, nous supposons que la discrimination visuelle peut faciliter la détection d'une cible proche de son contexte et non typique.

**Méthodologie de l'expérience 5.** Pour tester cette hypothèse, 20 utilisateurs rémunérés chacun 30 euros ont eu pour tâche de détecter une cible dénommée par sa catégorie super-ordonnée. Cette expérience résulte de la combinaison de l'expérience sur l'effet du nombre de mots de mêmes attributs perceptifs que la cible (expérience 2b) et de l'expérience précédente sur l'effet de la typicalité de la cible et de la distance sémantique entre la cible et le contexte (expérience 4). Pour étudier cet effet de la discrimination visuelle de la cible lorsque celle-ci engendre des difficultés de niveau sémantique, nous avons pris les cas où la scène visuelle permet une discrimination visuelle de la cible (propriété couleur). Ainsi pour résumer, la cible devant être détectée par les utilisateurs était soit typique soit non typique de sa catégorie sémantique, soit proche soit distante de la catégorie sémantique 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), celle-ci pouvant être soit de couleur noire, soit de couleur rouge, soit mixte mi-noire mi-rouge).

**Résultats de l'expérience 5.** En ne prenant que les cas où la scène visuelle permet de mettre en place une discrimination visuelle de la cible (propriété couleur), les résultats nous indiquent que la discrimination visuelle ne permet pas de palier la difficulté sémantique. En effet, quelle que soit cette discrimination visuelle, une cible typique est toujours détectée plus rapidement qu'une cible non typique (*interaction discrimination visuelle et typicalité de la cible*  $F(2,32)=2,82 ; p=.07, ns$ ) et une cible distante est toujours plus rapidement identifiée qu'une cible proche (*interaction discrimination visuelle et distance sémantique entre la cible et le contexte*  $F(2,32)=2,95 ; p=.07, ns$ ).

Ainsi la discrimination visuelle permet certes de faciliter la détection d'une cible, mais elle ne permet pas de palier à la difficulté sémantique.

#### CONCLUSION.

Pour conclure, 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. 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. 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. La question que l'on pourrait se poser maintenant est de savoir combien de catégories sémantiques d'objets différentes peut-on faire apparaître dans un contexte sans perdre le bénéfice apporté par la distance sémantique ? Ces différentes études permettent de fournir des bases pour la conception de sites web. En effet, la première expérience nous indique que la recherche est optimale si les principes d'organisation visuelle décrits notamment par la théorie gestaltiste sont respectés. Les expériences sur les propriétés perceptives et sémantiques nous indiquent que l'hétérogénéité perceptive du contexte et sa proximité sémantique par rapport à la cible perturbe la détection de celle-ci. Ainsi, pour concevoir un site où l'utilisateur puisse identifier l'information désirée, plusieurs recommandations peuvent être faites : ne pas multiplier les propriétés perceptives des mots, utiliser des catégories d'objets sémantiquement distantes les unes des autres, utiliser des termes renvoyant à des objets typiques de leur catégorie sémantique et disposer tout ceci à l'écran de telle sorte que l'utilisateur distingue facilement les différentes zones de la page web. 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 rapide-

ment que l'information désirée ne se trouve pas sur la page en question.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. Gibson, J.J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Millin, 1979
2. Norman, D.A *The Psychology of Everyday Things*. New York: Basic Books, 1988.
3. Koffka, K. *Principles of Gestalt Psychology*. Lund Humphries, London, 1935.
4. Content, A., Mousty, P. et Radeau, M. *Brulex, une base de données lexicales informatisée pour le français écrit et parlé*. L'Année Psychologique, vol 90, 1990, pp. 551-566.
5. Treisman, A. et Gelade, G. *A feature-integration theory of attention*. Cognitive Psychology, Vol 12, 1980, pp. 97-136.
6. Poisson, M.E. et Wilkinson, F. *Distractor ratio and grouping processes in visual conjunction search*. Perception, Vol 21, 1992, pp. 21-38.
7. Treisman, A. et Gormican, S. *Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries*. Psychological Review, Vol 95, 1988, pp. 15-48
8. White, M.J. *Identification and catégorization in visual search*. Memory and Cognition, Vol 5, 1977, pp. 648-657.
9. Poitrenaud, S. *La représentation des procédures chez l'opérateur : description et mise en œuvre des savoir faire*. Thèse de doctorat, Université de Paris VIII, 1999.
10. Just, M.A. et Carpenter, P.A. *A theory of reading: From eye fixations to comprehension*. Psychological Review, vol 87, 1980, pp. 329-354.
11. Jacobs, A.M. et Lévy-Schoen, A. *Le contrôle des mouvements des yeux dans la lecture : Questions actuelles*. L'Année Psychologique, vol 87, 1987, pp. 55-72.