

# Ergonomie des Interfaces Homme-Machine

Jean-Yves Antoine

<http://www.info.univ-tours.fr/~antoine/>

# Ergonomie des Interfaces Homme-Machine

## Chapitre 4 — Ergonomie des interfaces WIMP

*Règles de bonne conduite à l'usage de l'honnête concepteur d'interfaces  
graphiques pour systèmes interactifs*

# INTRODUCTION - Objectifs

## 4.1. Notions

- 4.1.1. Diversités des modes d'interaction WIMP : multifenêtrage, menus...
- 4.1.2. Affordance (icônes)

## 4.2. Pratiques

- 4.2.1. Conception d'icônes et recommandation ergonomiques
- 4.2.2. Conception des menus : organisation globale et interne
  - type de menu et structure de navigation
  - menus hiérarchiques : profondeur et largeur des menus.
  - position des items dans un menu
- 4.2.3. Gestion du multifenêtrage : position des fenêtres
- 4.2.4. Autres objets WIMPs : boutons, pop-up etc...

# STYLES D'INTERACTION

## Diversité des styles d'interaction envisageables a priori

- Langage de commande
- Langages de requête

- Menus
- **Manipulation directe: interfaces WIMP**

- Langage naturel (écrit, parole)
- Commande gestuelle, réalité augmentée...

**Interfaces  
post-WIMP**

# FENETRES

## Organisation générale

Recommandations générales pour un display (ch. III)

## Ouverture d'une fenêtre : questions

- Où ?
- Quelle taille ?
- Quel contenu afficher ?

- Type de fenêtre (application, contextuelle, dialogue, alerte, information)
- Nouvelle fenêtre ou réouverture

Dépend de





## Ouverture : fenêtre application

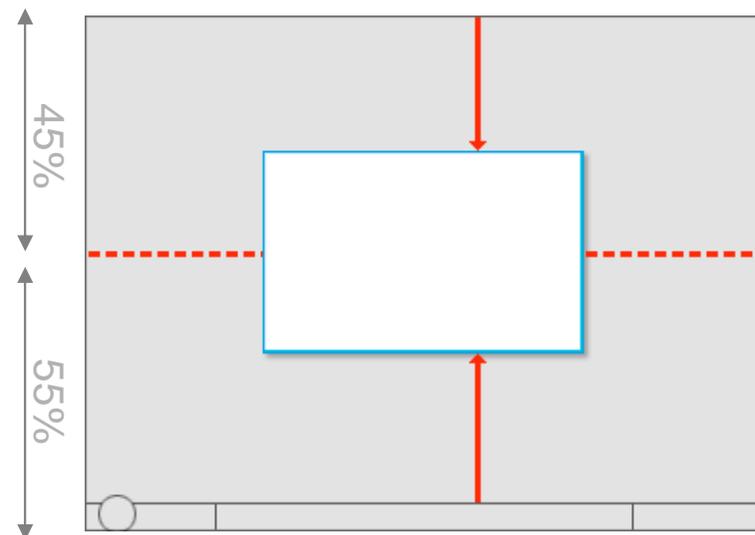
- Réouverture : dans l'état (taille, position, affichage) à la fermeture

**As much as possible, reopen a window in the same location, and at the same size, that the user last specified.** Users appreciate being able to predict where a window will open. Before reopening a window, make sure that the size and state are feasible for the user's current display setup, which may have changed since the last time the window was open. If you can't reproduce both the size and location of the window, maintain the window's location, but reduce its size as necessary. If you can't reproduce either the location or the size, try to keep the window on the same display, and open the window so that as much of the content as possible is visible. If the user moves a window so that it is entirely positioned on a second display and later opens the window on a single-display system, respect the window's previous size, if possible.

OS X HI Guidelines

- Nouvelle fenêtre : au centre ... ou presque

Biais du regard vers le haut ➤  
Alignement horizontal légèrement  
au-dessus du milieu



Microsoft UX Guidelines



## Ouverture : fenêtre application

- Nouvelle fenêtre : au centre ... ou presque

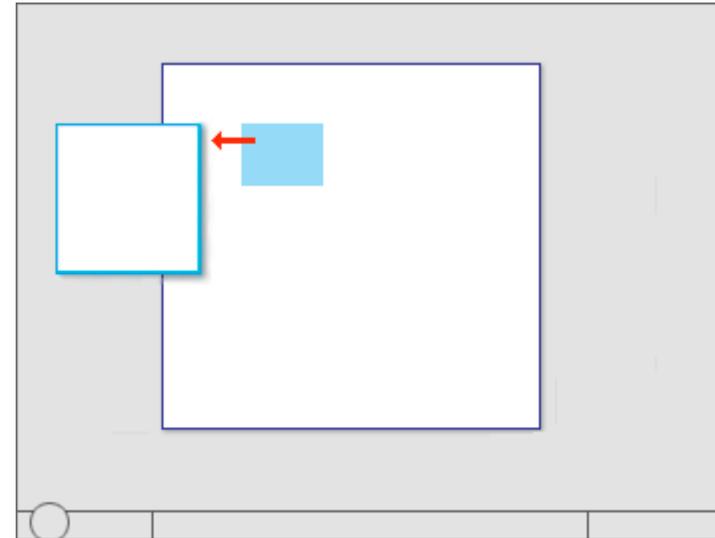
Décalage vers le haut plus important dans les recommandations Apple

**In general, horizontally center a new nondocument window.** The vertical position should be visually centered: The distance from the bottom of the window to the top of the Dock (if it's at the bottom of the screen) should be approximately twice the distance as that from the bottom of the menu bar to the top of the window.

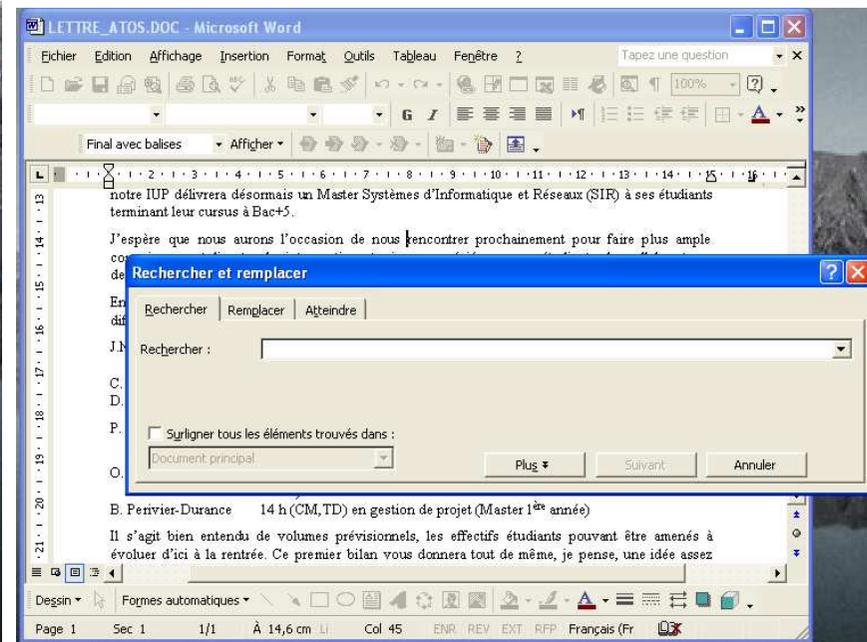
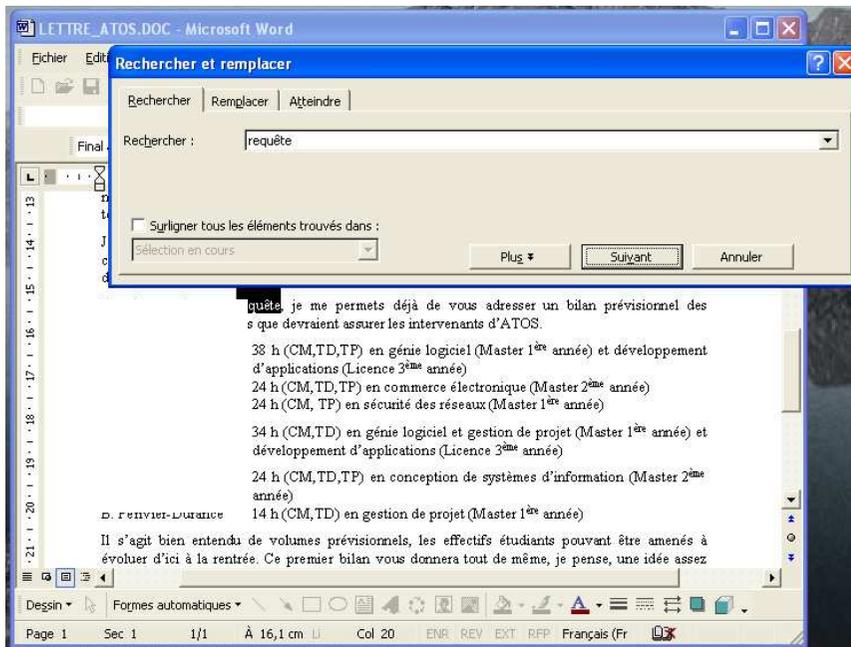


## Ouverture : fenêtre contextuelle

- Près du focus d'attention
- Focus toujours visible



Microsoft UX Guidelines



# MULTI-FENÊTRAGE

**Intérêt: environnement multitâches**

**Problème principal : masquage de l'information**

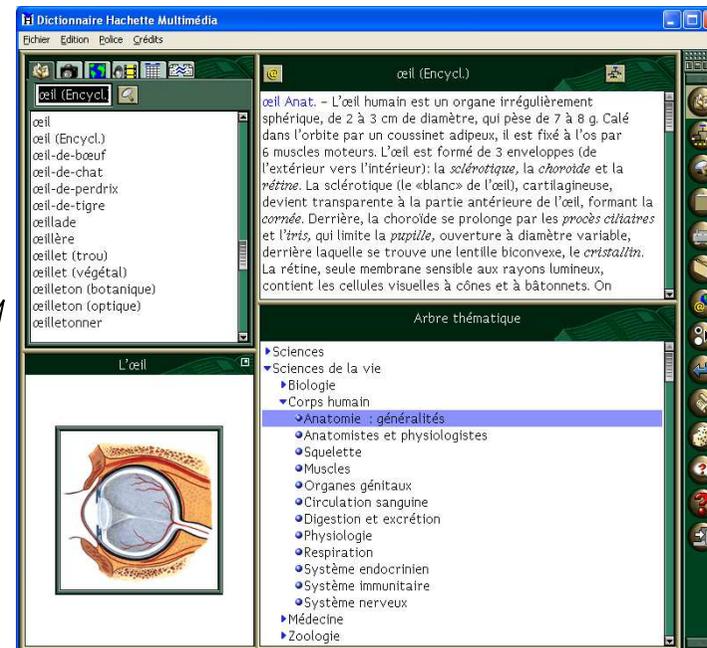
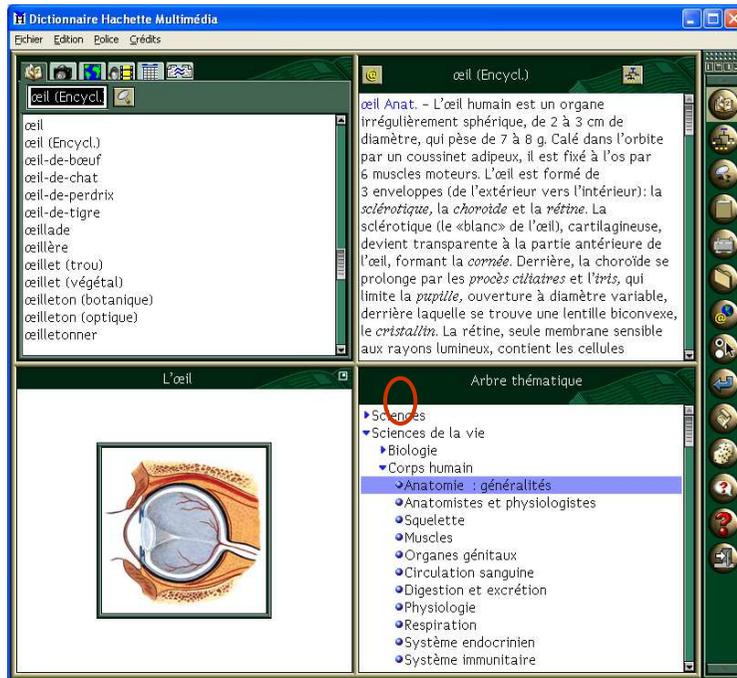
- Perte de contexte
- Temps d'accès à la fenêtre masquée

**Différentes stratégies de gestion du multi-fenêtrage**

- Mosaiques de fenêtres (tuilage)
- Fenêtres chevauchantes (recouvrement)
- Fenêtres zoomables

# MULTI-FENÊTRAGE : STRATEGIES

## Mosaïque de fenêtres (tuilage)



Dictionnaire Hachette  
Multimédia 2001

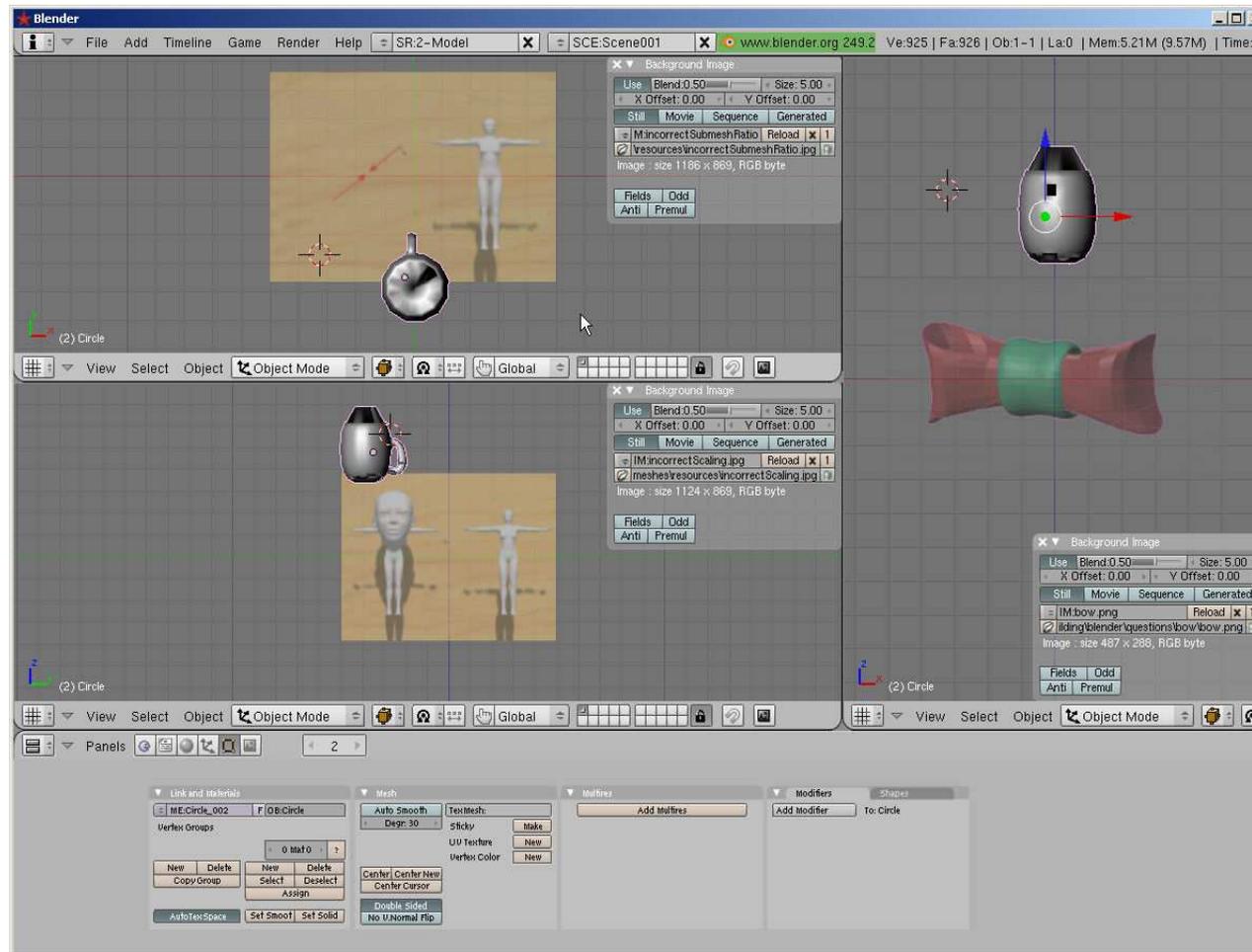
+ Observabilité – Pas de masquage des fenêtres

- Gestion de fenêtres – effets de bords indésirables

# MULTI-FENÊTRAGE : STRATEGIES

## Mosaïque de fenêtres (tuilage)

**Exemple** : *Blender* – Masquage de l'information très pénalisant



# MULTI-FENÊTRAGE : STRATEGIES

## Fenêtres chevauchantes

- + **Contrôle utilisateur** – Organisation flexible par l'utilisateur
- **Observabilité** – Masquage potentiel de l'information
- **Efficacité, charge cognitive** – Accès à la bonne fenêtre

## Solutions

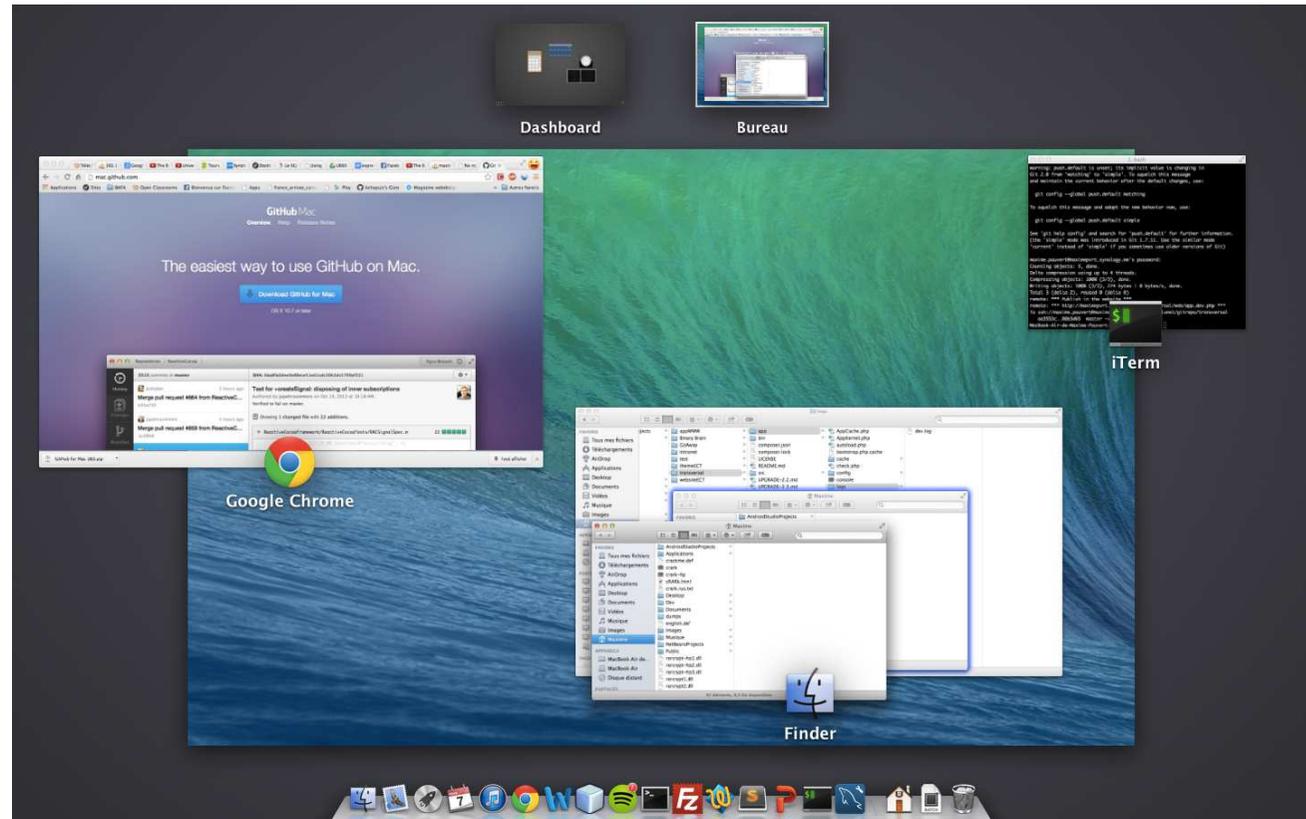
- ↪ **Barre des tâches** : rappel du contexte + accès rapide
- ↪ Fenêtres translucides et gestion par groupes de fenêtres



- ↪ **Accès rapide par alternance de fenêtres** : ALT+TAB

# MULTI-FENÊTRAGE : STRATEGIES

## Fenêtres zoomables



**Exemple** – Mac OS X (Mission Control - Exposé) : gestion du zoom par application

**+** Observabilité, efficacité

**-** Cohérence – Forte variabilité des objets affichés

# MULTI-FENÊTRAGE : STRATEGIES

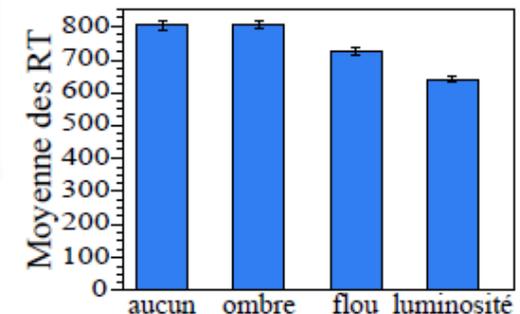
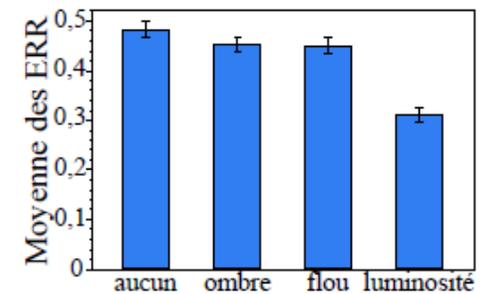
## Fenêtres chevauchantes ou zoomables : manipulation par groupes

**Objectif** : regrouper les fenêtres pour accélérer leur gestion en multi-fenêtrage

- Espace de travail multiple (*Rooms*) [Henderson, Card 1986]
- Groupement par tâche / application [Kandogan, Schneiderman 1988]
- Groupement par profondeur [Xu, Cassiez 2010]

**Rendu visuel des groupes** pour mieux appréhender l'organisation des fenêtres

[Faure et al, 2010]





## Stratégies d'organisation

- Autoriser les recouvrements ou basculement de fenêtres pour les utilisateurs ayant un minimum d'expérience
- Utiliser le tuilage pour les utilisateurs novices ainsi que pour les informations pour lesquelles l'information doit être toujours visible

**Exemple** : logiciels sécuritaires, messagerie

## Stratégies de découpage en fenêtres

- Organiser le découpage en fonction de la tâche : regroupement cohérent des informations
- Limiter la quantité d'information à mémoriser d'une fenêtre à l'autre
- Adapter le **nombre de fenêtres** à l'utilisation : augmenter le nombre de fenêtres pour une utilisation peu fréquente, fenêtres complexes limitées aux usages très fréquents

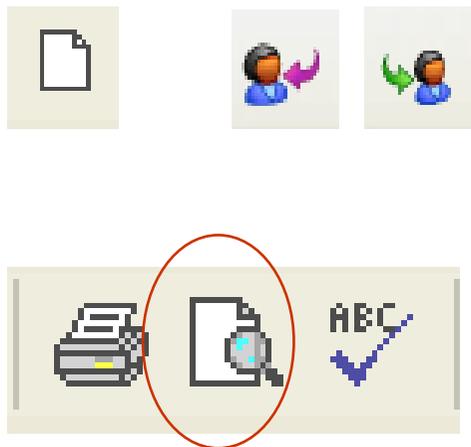
# ICONES

## Intérêt

- rapidement identifiables
- compacts : peu de place dans l'interface

## Problème : affordance

- Capacité qu'ont les symboles à représenter les fonctions qu'ils désignent
- Icônes : affordance non triviale [Norman, Camacho 90]

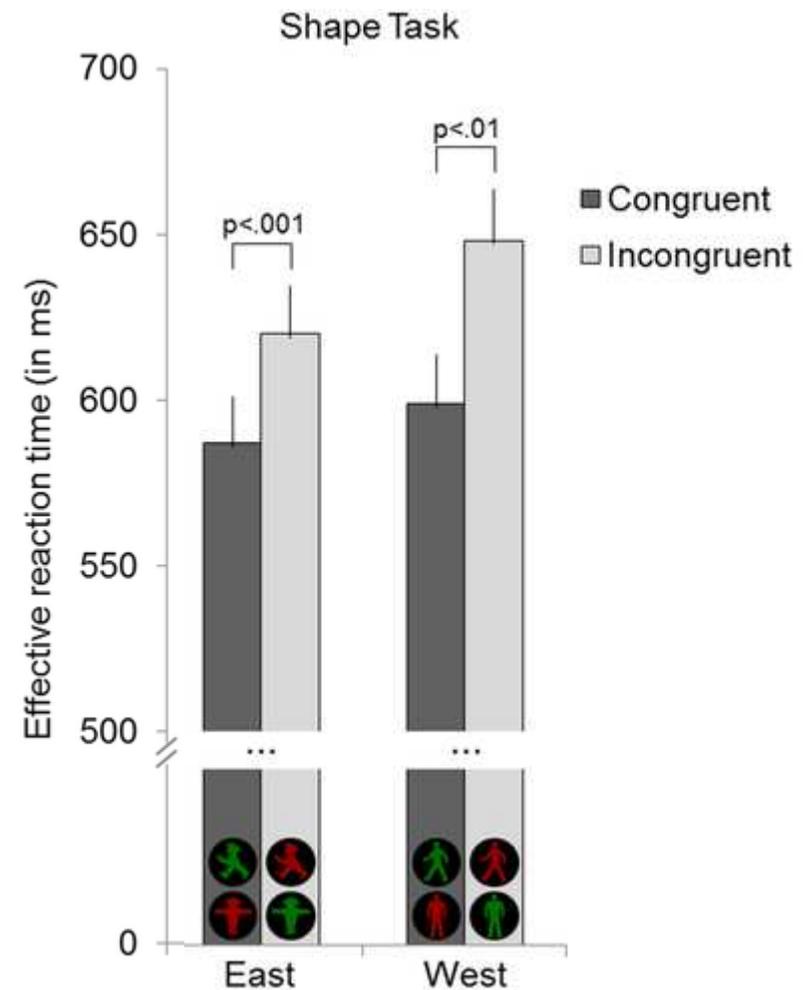


*iPhone*

# ICONES

## Affordance : exemple des *Ampelmännchen* [Peschke et al. 2013]

- Les signaux est-allemands, plus expressifs (affordance) sont reconnus plus vite
- Effet facilitateur du codage couleur redondant.



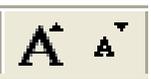
# ICONES : CONSTRUCTION



## Méthodologie

- Identifier toutes les commandes à iconifier et les créer en même temps
- Limiter les icônes aux commandes fréquentes
- Toujours valider la conception par une expérimentation

## Règles de construction

Ressemblance	 Clavier	Difficulté d'interprétation
Descriptif	   Écrire	
Exemple	 	
Caricature		
Analogie	    Adresses 	
Convention		
Arbitraire	  	

↳ Langages graphiques (*chapitre 10 – Visualisation de données*)



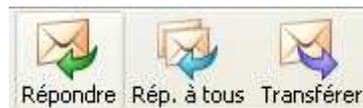
## Quelques recommandations perceptuelles

- **Charge cognitive** – nombre limité d'icônes (dégradation à partir de 12)
- **Observabilité** – Caractère sélectionné bien visible



## Guidage : favoriser l'identification des icônes

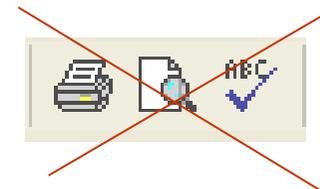
- S'assurer que les icônes sont bien distinguables les uns des autres
- Grouper les icônes par famille
- Cohérence des représentations dans un groupe



*Mozilla Thunderbird*



*MS Outlook Express*





## Privilégier une association icônes / texte



- Recommandation essentielle sur mobile, où les icônes sont omniprésents



# MENUS

## Qu'est-ce qu'un menu

**Définition générale** – Zone où on précise ses choix pour orienter l'interaction

**Différents types** ne se limitant pas au menus applicatifs classiques

## Intérêt

- Structurer des fonctionnalités du système suivant une organisation logique cohérente donc aisément mémorisable : *recognition rather than recall*
- Importance de l'analyse de la tâche

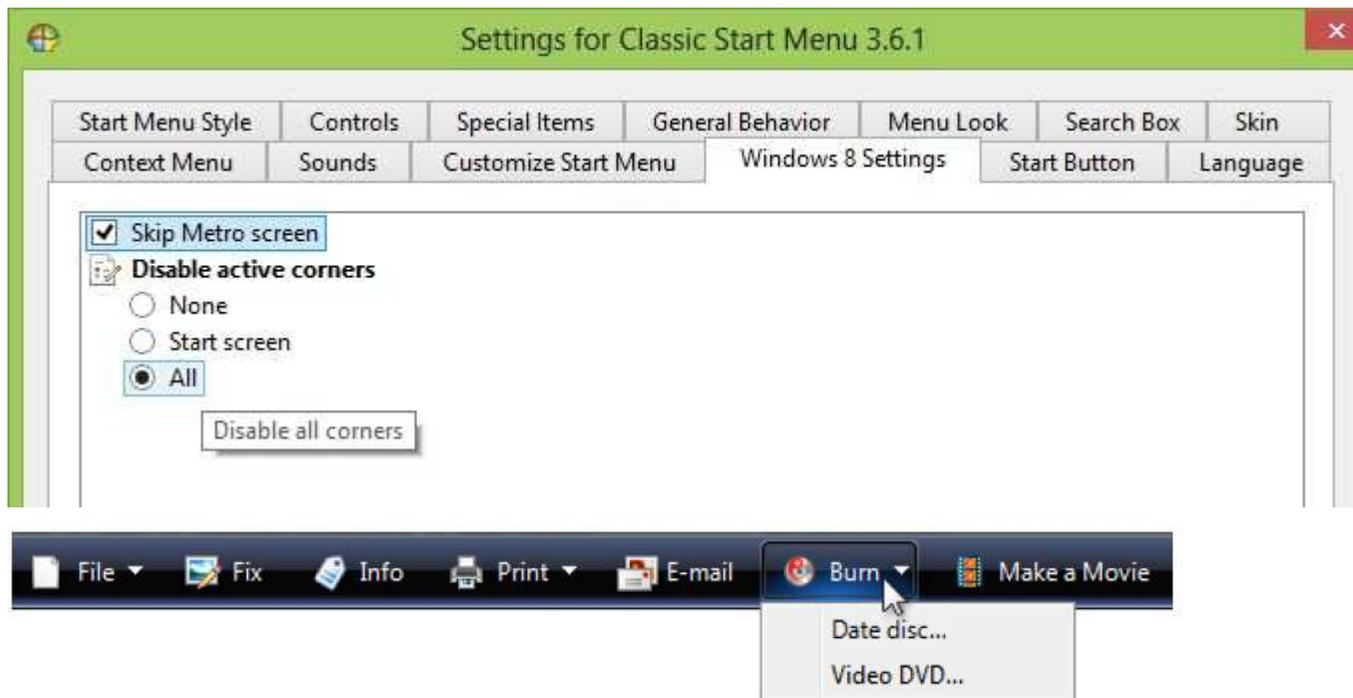
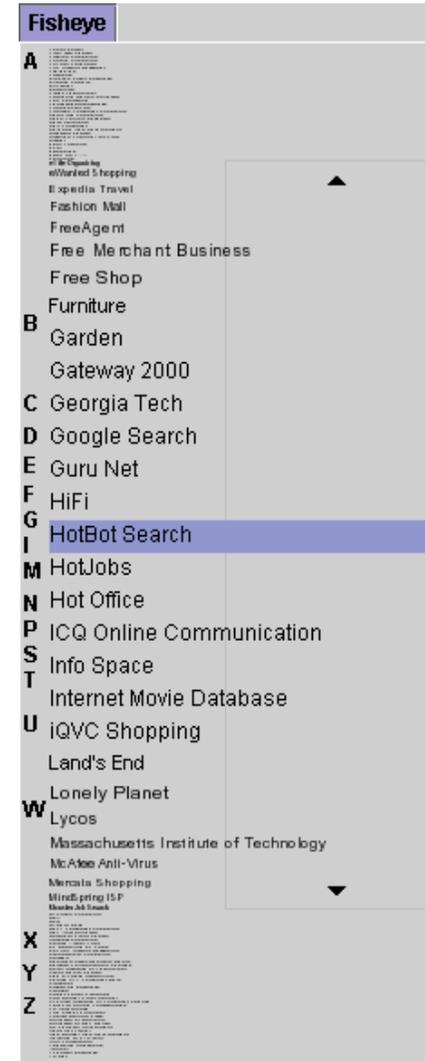
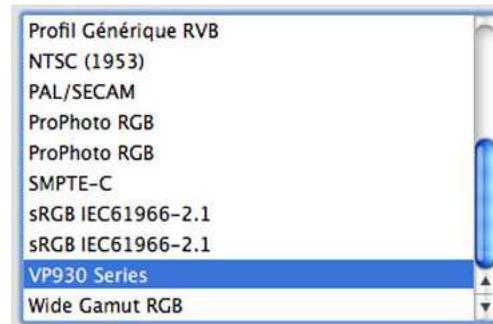
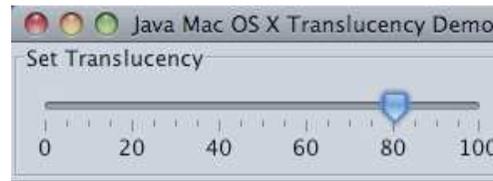
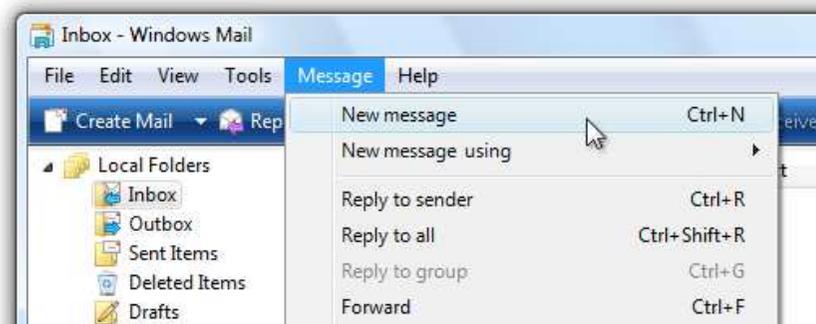
## Limitation

- Manque de rapidité : utile surtout aux utilisateurs novices et occasionnels
- Prévoir des raccourcis pour les experts

# MENUS

## Différents formes de menus

Onglets, sliders, fisheye, barre d'outils



# MENUS

## Différentes formes de menus

Les liens d'une pages WWW constituent également un menu (2D) ⇒ certains résultats ergonomiques sur les menus s'appliquent également ici.

### Index thématique



#### La musique

Les différentes définitions du mot musique, et les grands sujets en relation directe.

Musique - Son - Audition



#### Les musiques

Les types de musique, selon un classement chronologique, géographique ou sociologique...

Type de musique - Chronologie de la musique  
- Liste des genres musicaux par zone géographique - Sociologie de la musique



#### Musiciens

Compositeurs, musiciens, interprètes, groupes, chanteurs, solistes ou ensembles musicaux...

Musicien - Compositeur - Interprète - Musicien classique - Chanteur - Chanteuse - Chanson - Groupe de musique - Soliste - Ensemble musical



#### Œuvres musicales

Les œuvres musicales, la composition et les partitions...

Œuvre musicale - Composition musicale - Partition de musique - Tablature



#### Les genres musicaux

Selon les instruments ou les voix, les effectifs, le public...

Genre musical - Musique vocale - Musique instrumentale - Musique militaire - Liste des genres musicaux - Liste des genres musicaux par zone géographique - Principes de classement des documents musicaux



#### Théories et systèmes musicaux

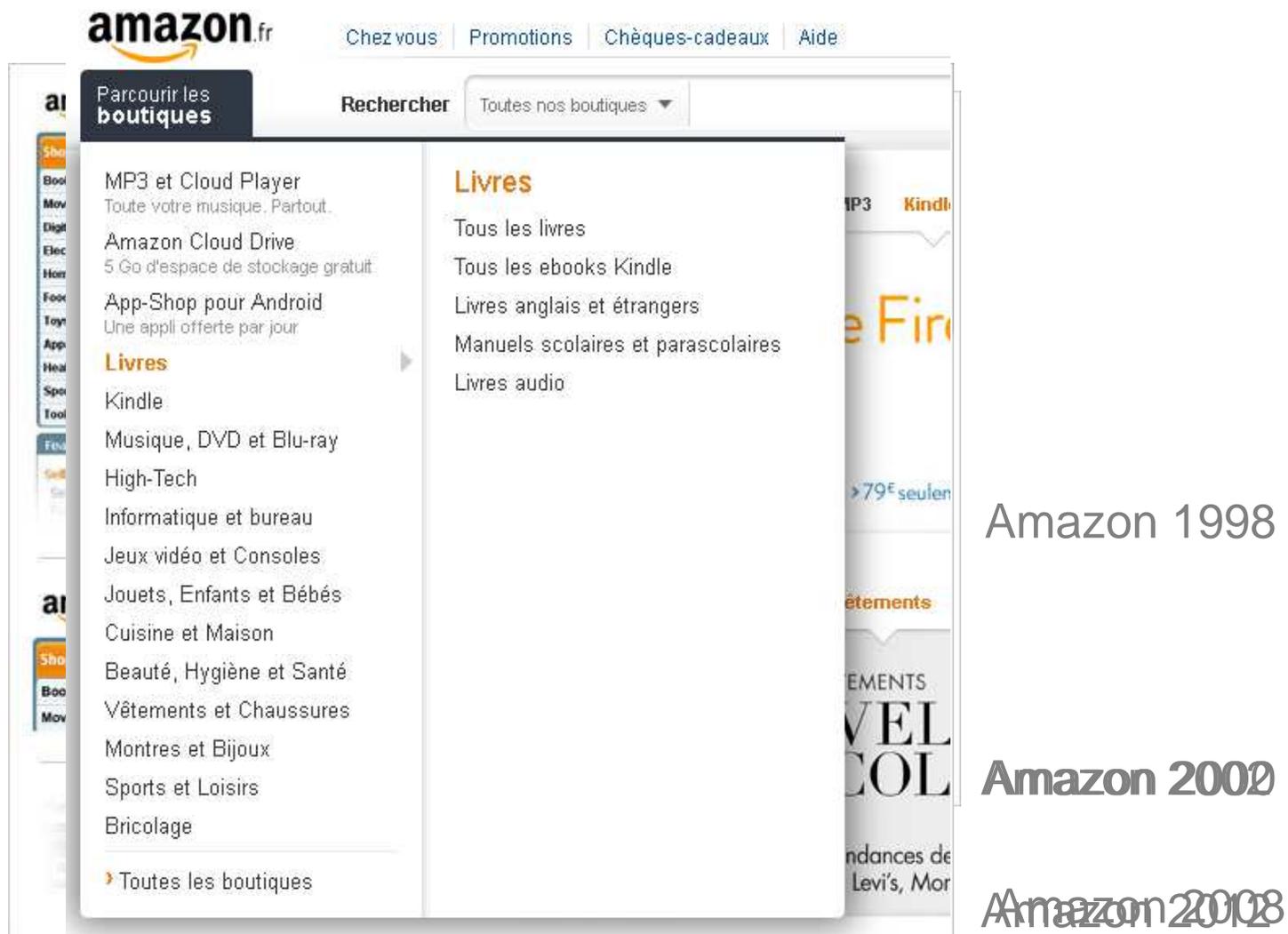
Les aspects théoriques des différents systèmes...

Échelle - Gamme - Tempéraments - Solfège - Harmonie

# MENUS

Concevoir des menus n'est pas si trivial que cela

Exemple : évolution de la page d'accueil Amazon



# MENUS

## Concevoir un menu : les questions à se poser

- Quel type de menu choisir : dépend de la tâche
- Quelle organisation globale entre menus (modes d'interaction)
- Quelle organisation interne des menus : positionnement des items

## Différentes structures pour différents modes d'interaction

- Linéaire                      Tâche séquentielle simplifiée en une suite de sous-tâches  
**Exemple : installation formulaire, assistant Office**
- Arborescente                Actions regroupées en groupes cohérents: arbre d'options
  - adapté pour regrouper sémantiquement les actions les plus fréquentes d'une interface
  - Apprentissage aisé de la position des option : *recognition vs. recall*
  - importance de la qualité de la structuration: analyse de la tâche
- Acyclique

# MENUS ARBORESCENTS

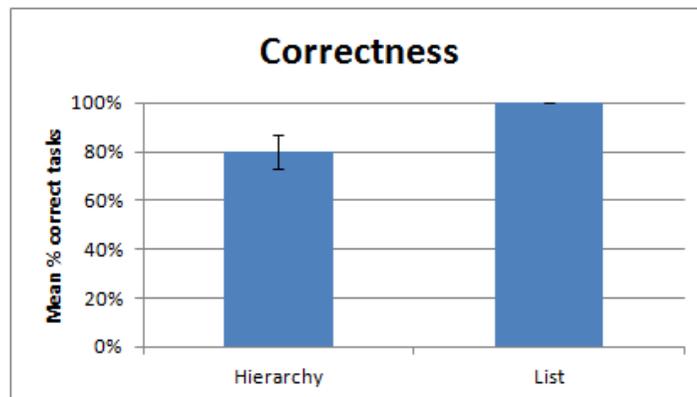
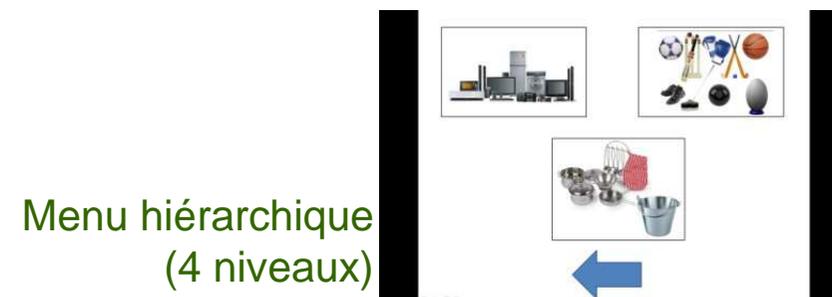
## Intérêt

- *Recognition rather than recall* : structuration sémantique qui favorise la mémorisation et donc l'apprenabilité
- Attention : comme toujours, intérêt dépendant du contexte d'usage

## Contre-exemple : personnes analphabètes

[Mehdi et al. 2012]

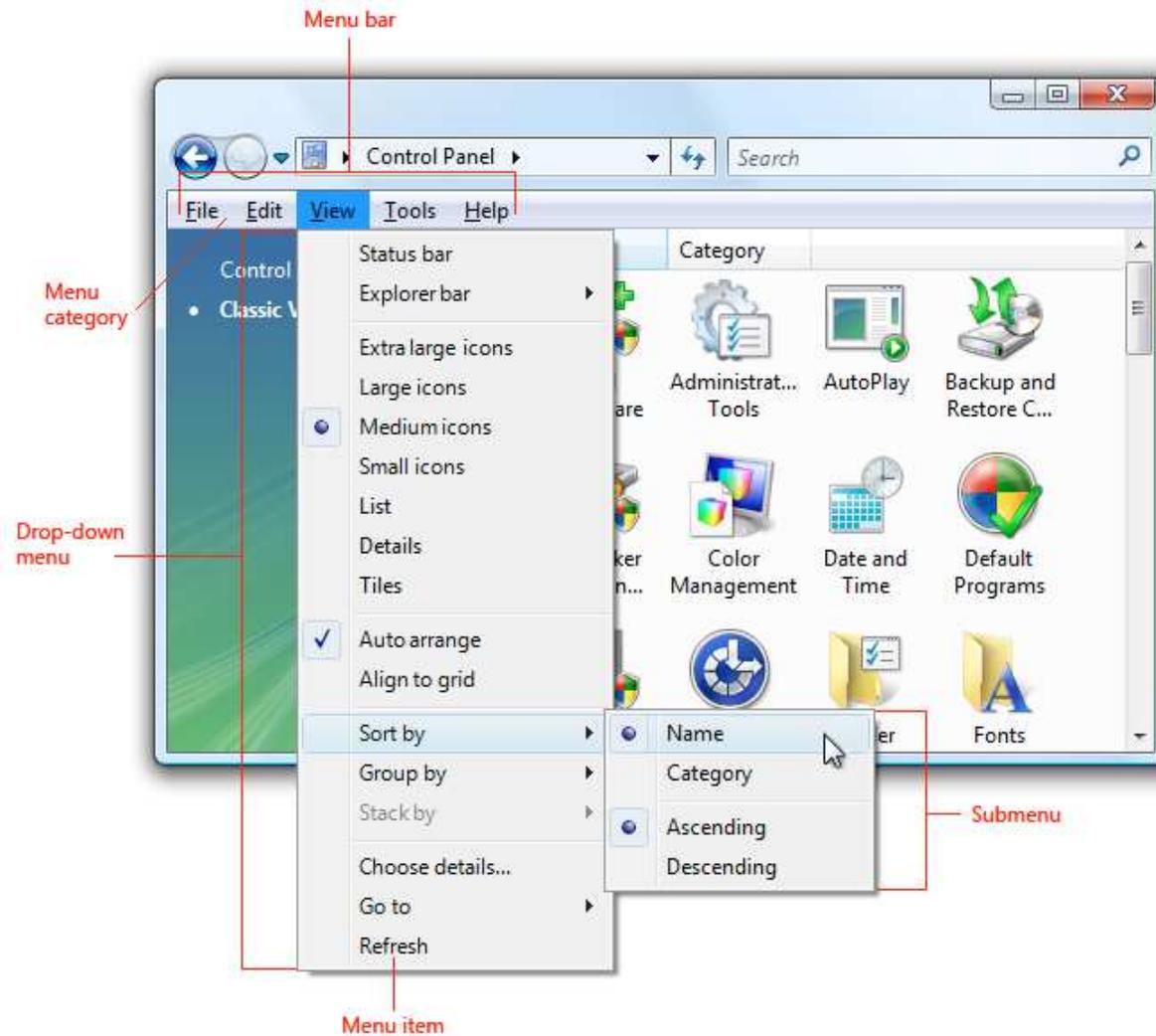
- Pays en voie de développement : expérience sur téléphone mobiles avec GUI tactile



# MENUS ARBORESCENTS

Profondeur

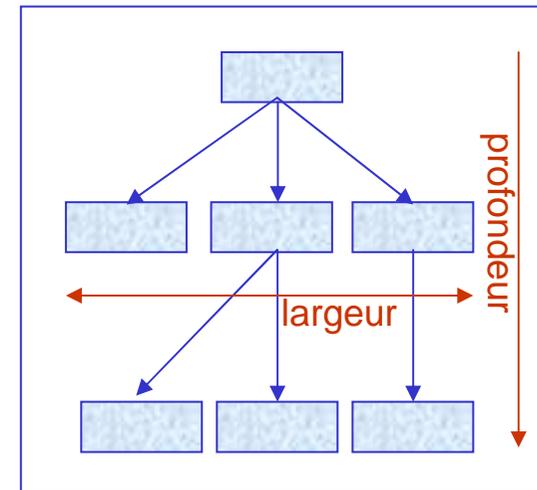
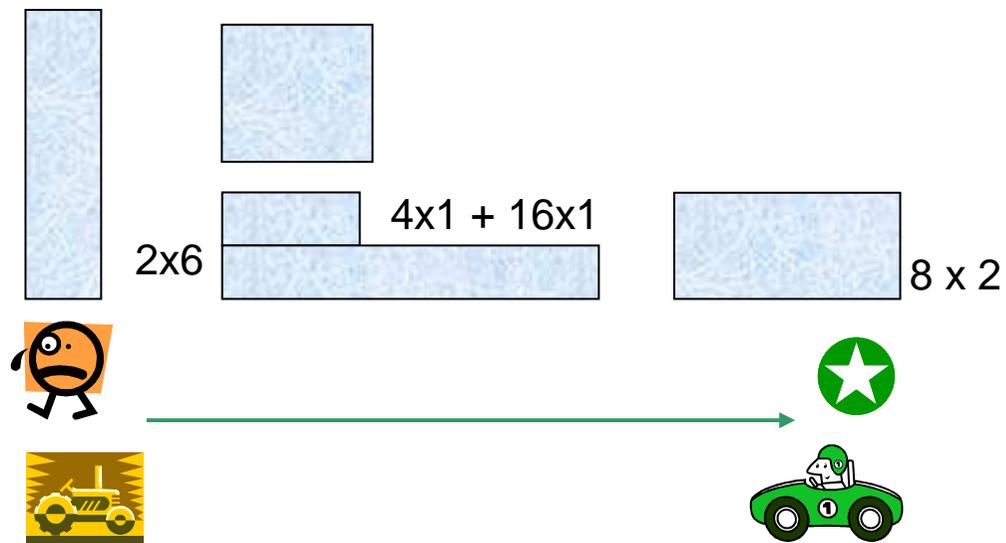
Exemple : profondeur 3, largeur (facteur de branchement) 5 à 17



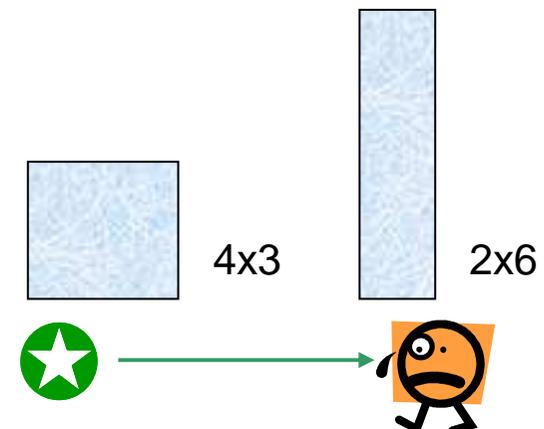
# MENUS ARBORESCENTS

Quelle organisation largeur x profondeur ?

- Kiger (1984) : 64 items



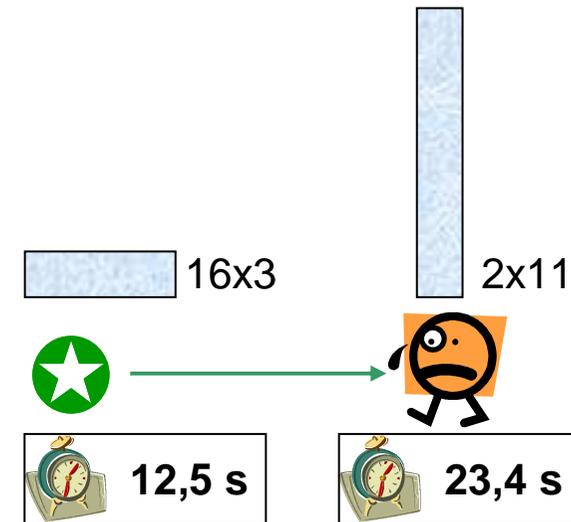
- Wallace et al. (1987) : pb menus profonds
  - 96 % d'erreurs supplémentaires
  - 16 % de temps d'exécution en plus





## Loi de Landauer et Nachbar (1985)

- Loi expérimentale: temps de parcours d'un menu de  $N$  items répartis sur  $D$  niveaux équilibrés (même facteur de branchement  $b$  à chaque nœud), soit  $D = \log_b(N)$
- Expérience avec  $N= 4096$ ,  $b = 2, 4, 8, 16$
- Loi générale  $T = D * (k_1 + k_2 * \log (b))$



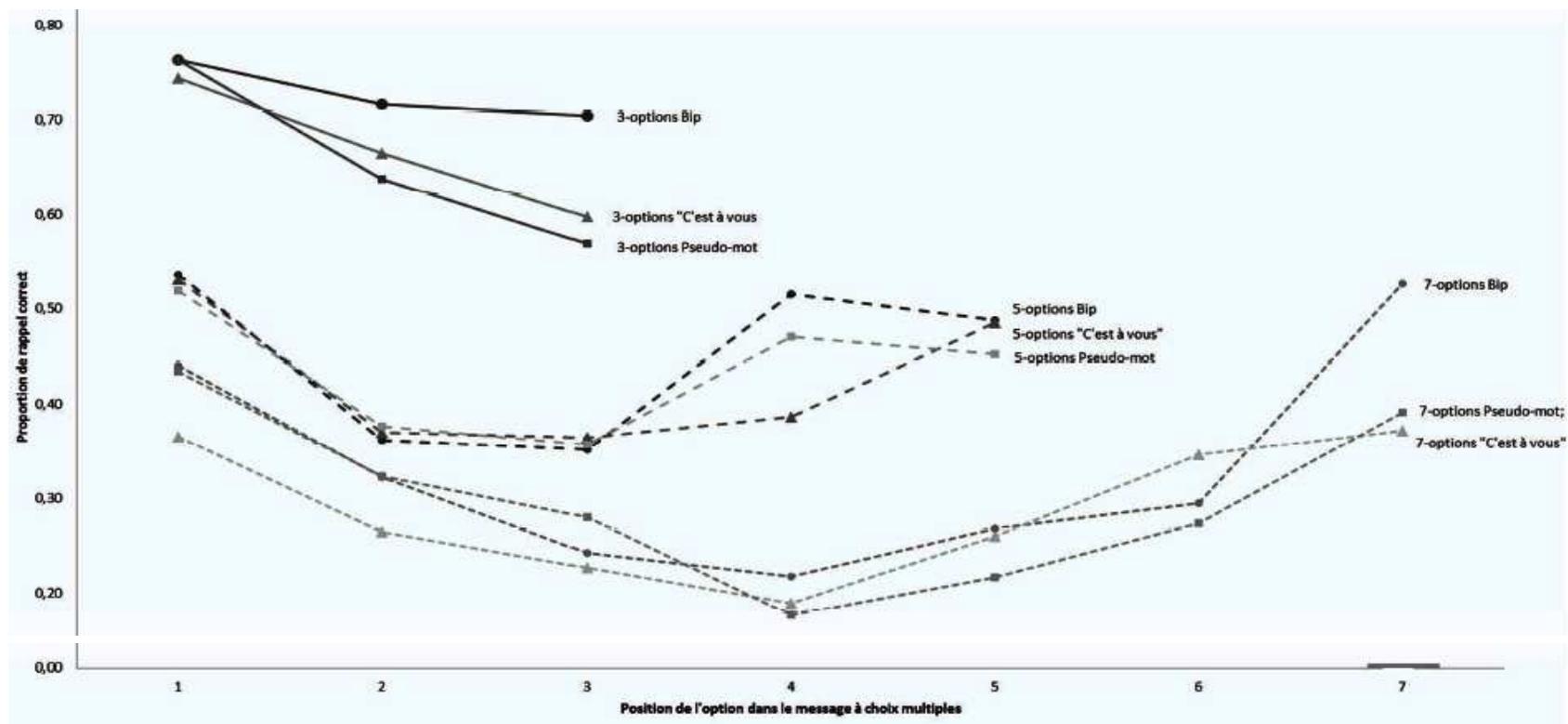
## Recommandations

- Privilégier la largeur des menus à leur profondeur
- Largeur maximale: 10 (novices) à 20 (experts) items max par niveau
- Profondeur maximale : 3 voire 4
- Largeur variable : on peut augmenter le facteur de branchement au premier (racine) et dernier (feuilles) niveau de l'arbre
- Toujours considérer la spécificité de la tâche

# MENUS ARBORESCENTS

## Profondeur de menus hors WIMP : serveurs vocaux

- **Expert** : préférer la largeur à la profondeur de menu [Commarford & al. 08, Wolters& al. 09]
- **Primo-Utilisateur** : la largeur de menu peut poser problème [Bigot et al. 2010]



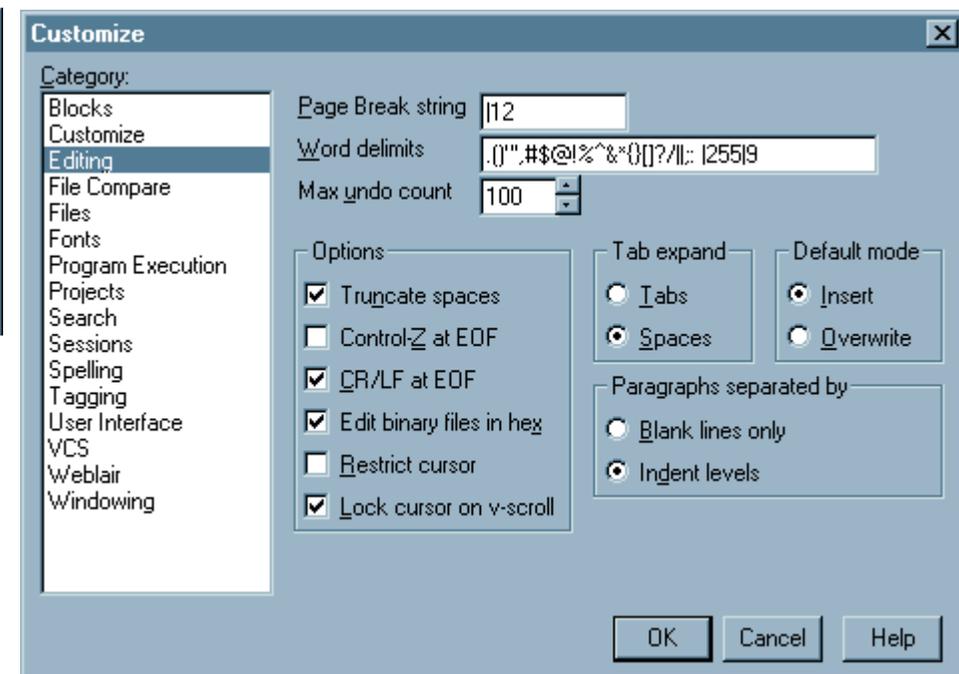
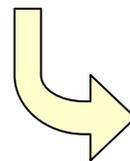
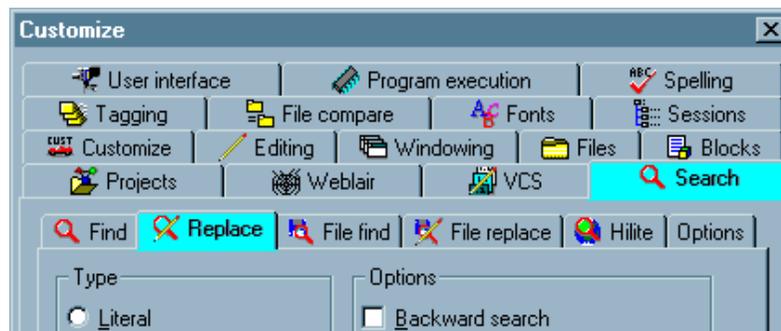
- Bonne mémorisation du premier et dernier message
- Baisse du rappel proportionnelle à la largeur de menu
- L'ajout d'une invite finale (« *c'est à vous* ! ») gêne la mémorisation

# MENUS ACYCLIQUES



## Onglets : recommandations

- Cohérence positionnelle : éviter les onglets à positionnement dynamique
- Eviter les onglets sur plusieurs lignes : restructurer l'application !



# MENUS : ORGANISATION DES ITEMS

## Problème

Comment répartir les actions réalisables en menus cohérents

## Recommandation

[Schneidermann, Plaisant 2005]

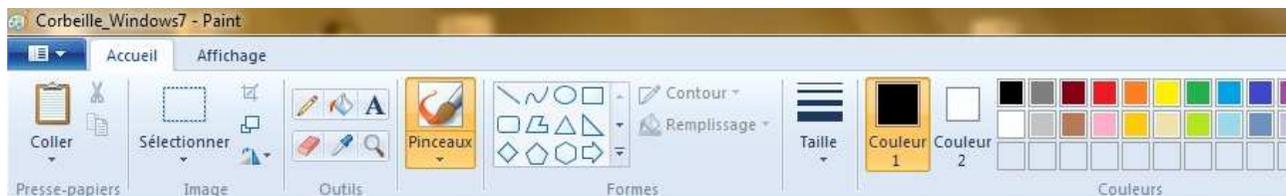
Se baser sur la sémantique de la tâche



Microsoft Word 97



Microsoft Word dans Office 12

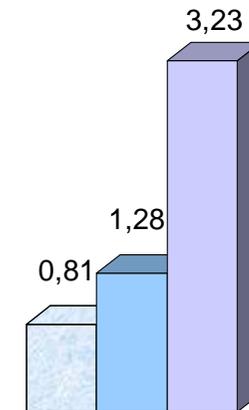
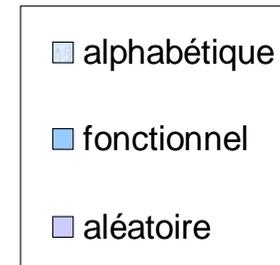


Analogue à l'organisation de pages WWW ▶ méthode du tri par carte (ch. V)

# MENUS : ORDRE DE PRESENTATION DES ITEMS

## Importance : quelques expérimentations

**Card (1982):** menu éditeur de texte à 18 items



**Somberg et Picardi (1983):** menu à 5 items

- temps de sélection proportionnel à la position de l'item dans la liste
- temps de sélection plus rapide pour un item familier

**Mitchell et Schneiderman (1988):** menu sélection repas

- Meilleures performances avec un menu statique vs. dynamique

# MENUS : ORDRE DE PRESENTATION DES ITEMS

## Tri naturel pour les données séquentielles

- Dates, nombres, prix, pagination ...

## Ordonnement statique

- **Fonctionnel:** items les plus importants en premier
- **Fréquentiel:** Items les plus utilisés en premier

commandes  
importantes

commandes  
très fréquentes

commandes  
annexes

outils  
importants

outils  
fréquents

outils  
annexes

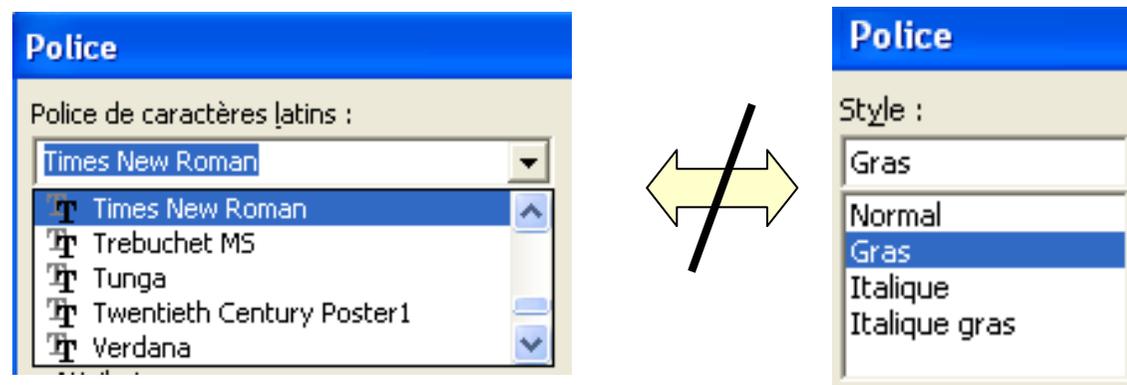
## Exemple



# MENUS : ORDRE DE PRESENTATION DES ITEMS

## Ordonnement statique

**Non lié à la tâche** : ordre alphabétique des items



## Principe des efforts commensurables

Commandes engageantes en fin de menu avec séparation

# MENUS : ORDRE DE PRESENTATION DES ITEMS



## Ordonnancement dynamique

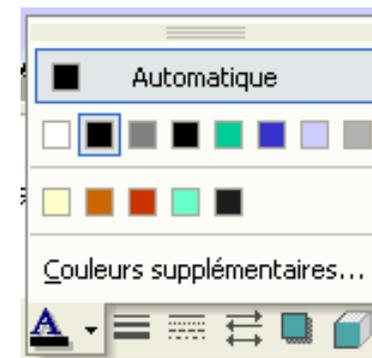
- Derniers items utilisés en premier
- Fréquentiel adaptatif

+

**Flexibilité** – Accès potentiellement plus rapide

-

**Cohérence** – Forte variabilité des objets affichés



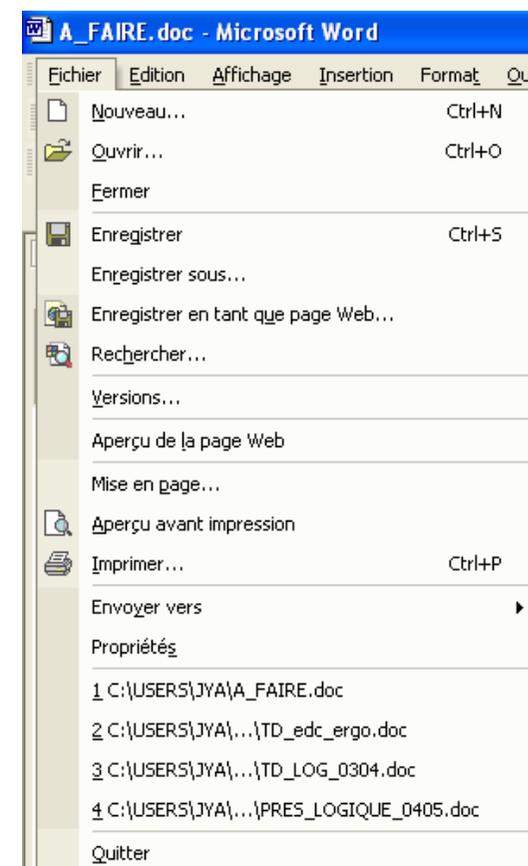
## Menus partagés

Compromis des solutions précédentes

3-4 items les plus importants / fréquents

Derniers items sélectionnés

Menu statique fonctionnel pour la suite





## Important pour l'apprenabilité et la robustesse

### Naming Menu Items

As with menu titles, it's important to choose menu item names that are accurate and informative so that users can predict the result of choosing an item.

Menu item names describe actions that are performed on an object or attributes that are applied to an object. Specifically:

- **Actions** are verbs or verb phrases that declare the action that occurs when the user chooses the item. For example, *Print* means *print my document* and *Copy* means *copy my selection*.
- **Attributes** are adjectives or adjective phrases that describe the change the command implements. Adjectives in menus imply an action and they can often fit into the sentence "Change the selected object to ..." —for example, *Bold* or *Italic*.

Follow these guidelines as you create menu items.

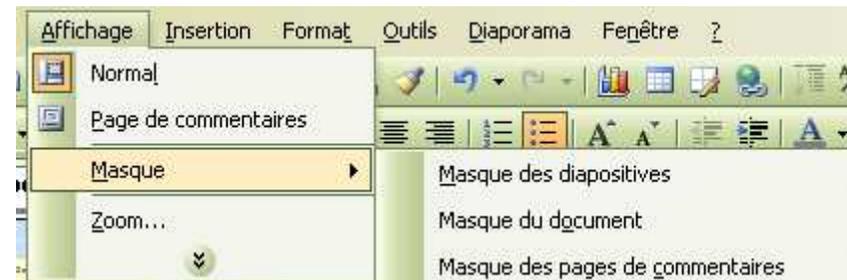
**In general, avoid including definite or indefinite articles in the menu item name.** Including an article is rarely necessary because the user has already made a selection or entered a context to which the command applies. Good examples are "Add Account" instead of "Add an Account" and "Hide Toolbar" instead of "Hide the Toolbar." Be sure that you use this style consistently in all your menu item names.



## Guidelines généraux

(Schneidermann, Plaisant 2005)

- Se baser sur la sémantique de la tâche pour organiser les menus
- Grouper les menus d'une manière cohérente
- Préférer des menus larges aux menus profonds
- Un menu statique favorise l'apprenabilité vs. menu dynamique
- Un menu dynamique *peut* améliorer la rapidité d'interaction
- Préférer des noms d'items brefs : verbes (actions) ou noms/adjectifs (attributs)
- Utiliser des items comme noms pour les sous-menus



- Autoriser les raccourcis
- Accessibilité handicap : clés d'accès



# MENUS : SYNTHÈSE

## D'autres modes de commande (styles d'interaction) envisageables

- Langage de commande
- Langages de requête

- Menus
- **Manipulation directe: interfaces WIMP**
- Formulaires de saisie

**Clavier/souris  
ou tactile**

- Langage naturel (écrit, parole)
- Commande gestuelle, réalité augmentée...

**Interfaces  
post-WIMP**

# FLEXIBILITE ET STYLES D'INTERACTION



**Langages de commande**

**complexité**  
flexibilité  
richesse d'expression

**complexité**  
apprentissage  
erreurs

**Sélection de menus**

**structuration**  
apprentissage aisé  
gestion erreurs

**lenteur**  
masquage info  
peu flexible

**Manipulation directe  
(WIMP)**

**visuel**  
apprentissage aisé  
rétention apprentissage  
Flexibilité  
Encourage l'exploration  
WYSIWYG

**lenteur (relative)**  
pointage  
ambiguïté icônes  
couteux en espace

**Langage naturel**

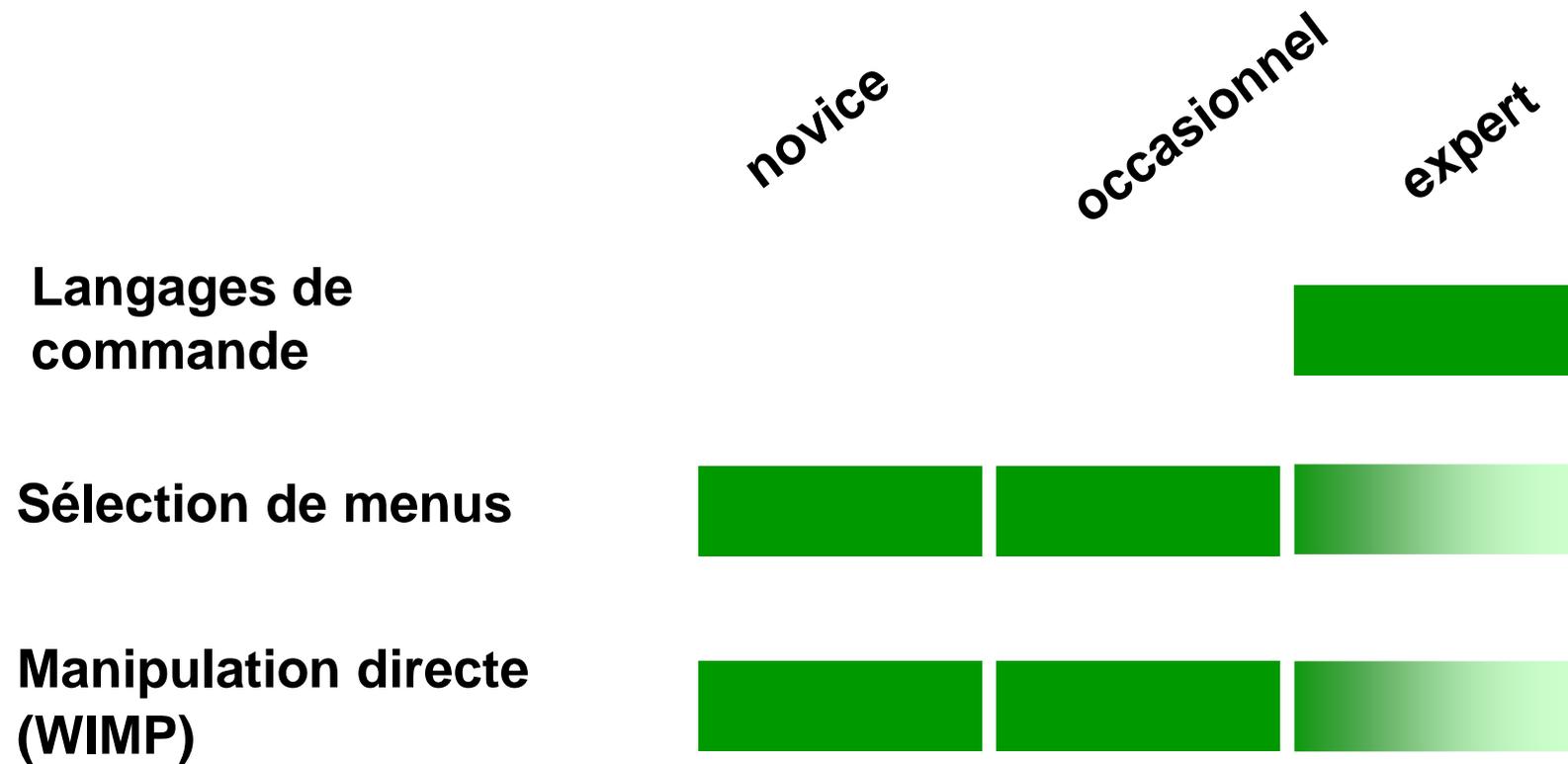
**naturalité**

**imprécision**  
ambiguïté

**Commande gestuelle**



## Styles d'interaction et niveau d'expertise





## Affectation de commandes aux boutons : recommandations

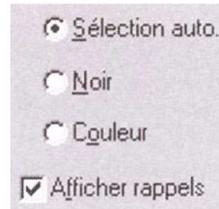
- **Cohérence** : le rôle des boutons souris doit être constant
- **Cohérence** : intégrer les rôles classiques de boutons
  - ✓ Bouton gauche : sélection
  - ✓ Bouton droit : affichage menu contextuel
- **Adaptation** : tout le monde n'a pas une souris à trois boutons
  - ✓ Pas de commande invocable uniquement par la souris
- **Double clic** : la commande associée à un double clic doit être cohérente avec celle associée au simple clic sur le même bouton
  - Exemple:** commande par défaut du menu contextuel sur un double clic droit
- Aucune fonction ne doit pouvoir être invocable que par double-clic



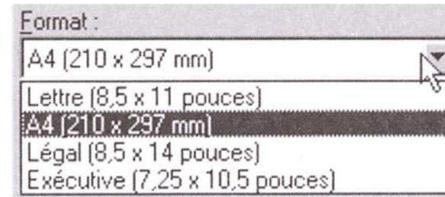
**Autres dispositifs de pointage** : cf. chapitre VIII

# AUTRES OBJETS WIMP

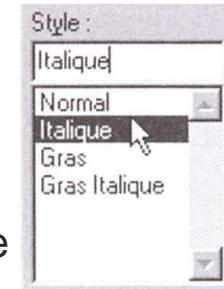
## Composants de sélection



Boutons  
radio



liste de sélection



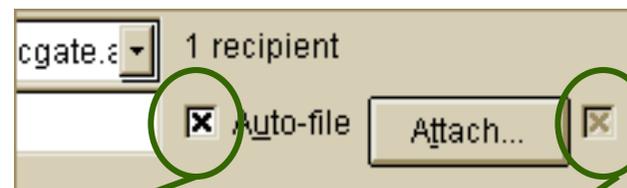
liste

Nb de choix	[2,6]	[7,12]	> 12	Variable
Boutons				
Liste de sélection				
Liste				

## Cohérence dans l'utilisation des objets WIMP

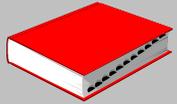
Utiliser toujours le même type d'objet pour le même usage.

### Contre-exemple : *WinCim*



Sélection

Témoin d'état



# BIBLIOGRAPHIE

## Travaux cités

- Camacho M.J., Steiner B.A., Berson B.L. (1990) Icons versus alphanumeric in pilot-vehicles interfaces. *Actes Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*.
- Card S. (1982) User perceptual mechanisms in the search of computer command menus. *Actes ACM Human Factors in Computer Systems*, Washington DC. 190-196.
- Commarford, P.M., Lewis, J.R., Smither, J.A., Gentzler, M.D. (2008) A comparison of broad versus deep auditory menu structures. *Human Factors*, Vol. 50, 2008, pp. 77-89
- Faure G., Chappuis O., Beaudoin-Lafon M. (2010) Perception de la profondeur en gestion de fenêtres. *Actes IHM'2010*, Luxembourg. 149-152.
- Henderson D.A., Card S. (1986) Rooms: the use of multiple virtual workspaces to reduce space contention in a window-based GUI. *ACM Trans. Graph.*, 5(3):211–243
- Kandogan E., Shneiderman B. (1998) Using elastic windows for world-wide web browsing. *Proc. CHI '98*, 189–190.
- Kiger J. (1984) The depth / breadth trade-off in the design of menu-driven user interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies*, 20, 1984. 201-213.
- Landauer T., Nachbar D. (1985) Selection from alphabetic and numeric menu trees using a touch screen : breadth, depth and width. *CHI'85*, ACM, New-York, NJ, 73-78.
- Le Bigot L., Caroux L., Ros C., Lacroix A., Botherel V. (2010) Combien d'options dans les messages vocaux ?, *Actes IHM'2010*, Luxembourg.



## BIBLIOGRAPHIE

### Travaux cités (2)

- Medhi, I., Lakshmanan, M., Toyama, K., and Cutrell, E. (2013). Some Evidence for the Impact of Limited Education on Hierarchical User Interface Navigation. *ACM ACM Con-ference on Human Factors in Computing Systems*.
- Mitchell J., Schneidermann B. (1989) Dynamic versus static menus : an experimental comparison. *ACM SIGCHI Bulletin*, 20(4), 33-36.
- Peschke C., Olk B., Hilgetag K. (2013) Should I Stay or Should I Go – Cognitive Conflict in Multi-Attribute Signals Probed with East and West German ‘Ampelmännchen’ Traffic Signs. *PLOS One*. (consulté en 11/2013 sur : <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0064712>)
- Somberg B., Picardi M. (1983) Locus of information familiarity effect in the search of computer menus. *Actes 37th Annual Meeting of the Human Factors Society*, San Monica, CA, 826\_830.
- Q. Xu and G. Casiez (2010) Push-and-pull switching: window switching based on window overlapping. *Proc. CHI '10*, 1335–1338
- Wallace D., Anderson N., Shneiderman B. (1987) Time stress effect on two menu selection systems, *Actes 31th Annual Meeting of the Human Factors Society*, Santa Monica, CA. 727-731.
- Wolters, M., Georgila, K., Moore, J.D., Logie, R., MacPherson, S.E., Watson, M. Reducing working memory load in spoken dialogues. *Interacting with Computers*, Vol 21, 2009, pp. 267-287.