

Cours 5:
Psychologie :
Perception, cognition et
Performance motrice

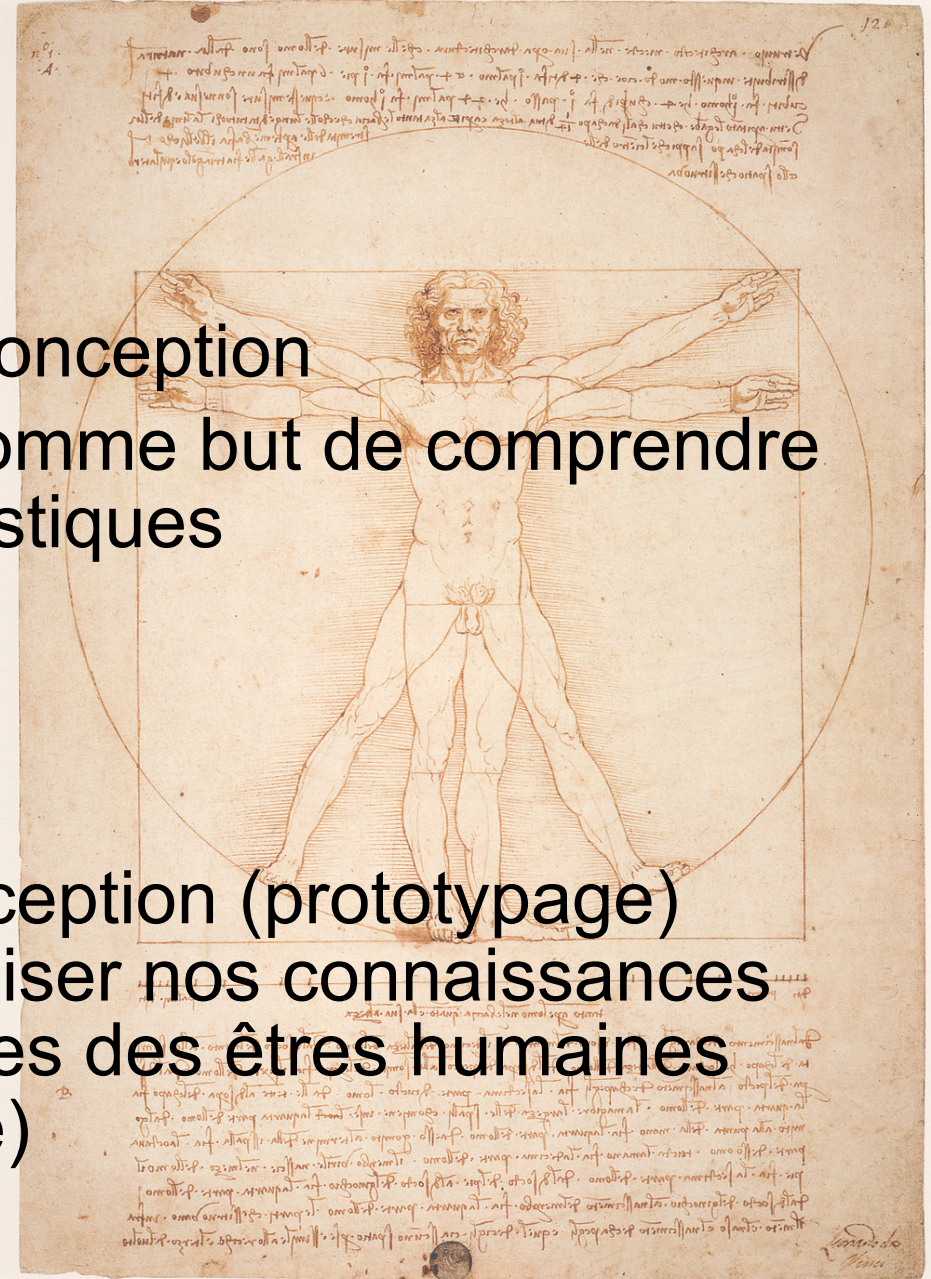
Anastasia.Bezerianos@lri.fr

(quelques transparents de Theophanis Tsantilas)

les êtres humaines

Une grande partie de la conception
centrée-utilisateur est comme but de comprendre
les besoins et caractéristiques
des utilisateurs cibles

Pendant la phase de conception (prototypage)
nous pouvons aussi utiliser nos connaissances
liées aux caractéristiques des êtres humaines
(de façon plus générale)



(Vitruvian Man, Leonardo da Vinci)

les êtres humaines : caractéristiques physiques

Caractéristiques

taille, poids, sexe, couleur des yeux, taille des doigts, etc.

Capacités

flexibilité, force, dextérité digitale, réflexes, etc.

Les sens

la vue, l'ouïe, le toucher, le goût, l'odorat

les êtres humaines : caractéristiques physiques

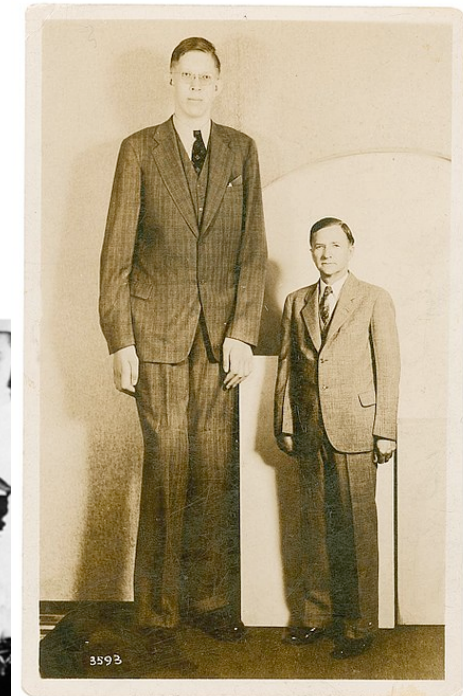
(mais attention, nous avons des cas extrêmes)



Flickr: FlickrJunkie



Flickr: Foxtongue

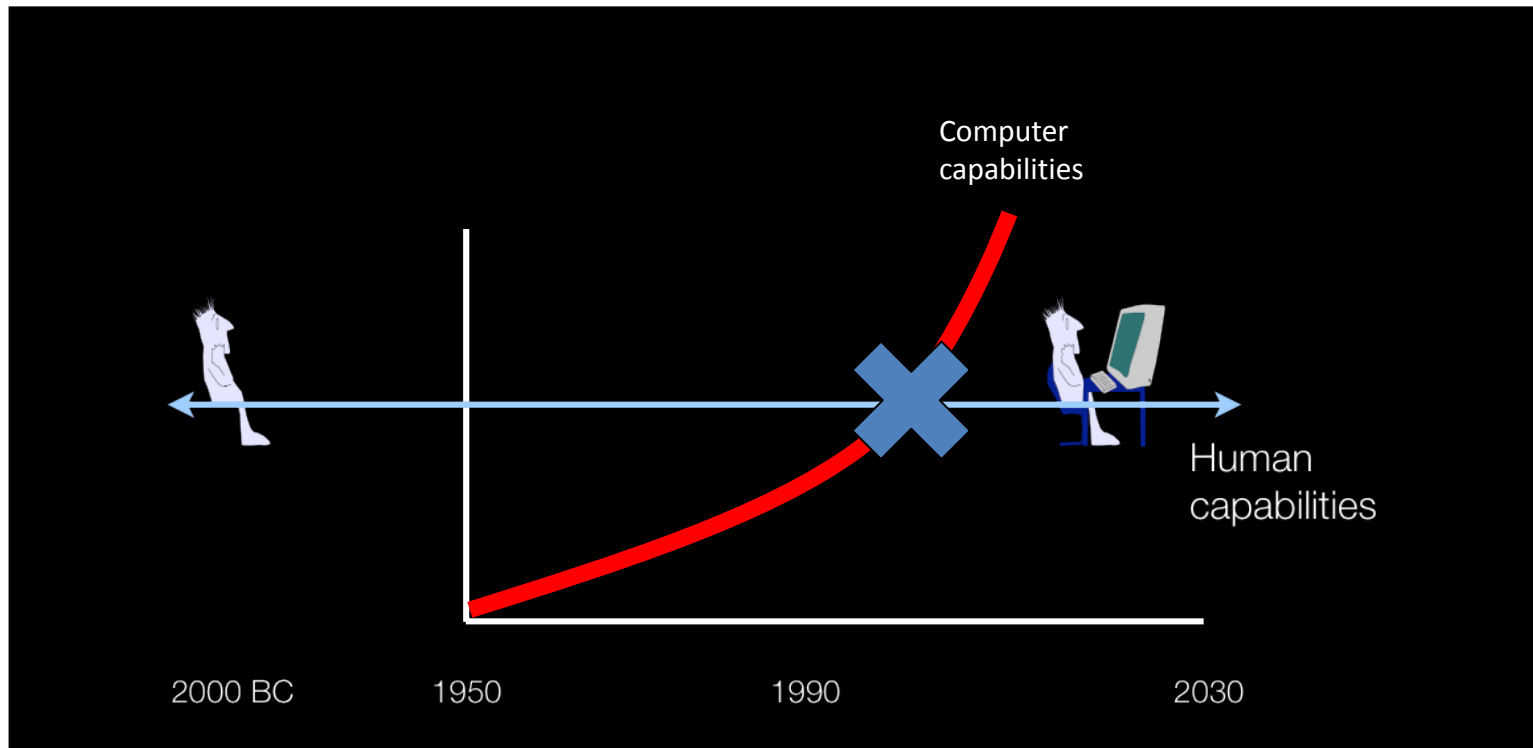


Robert Wadlow
with his father

capacité humaine

Loi de Moore

Capacité humaine

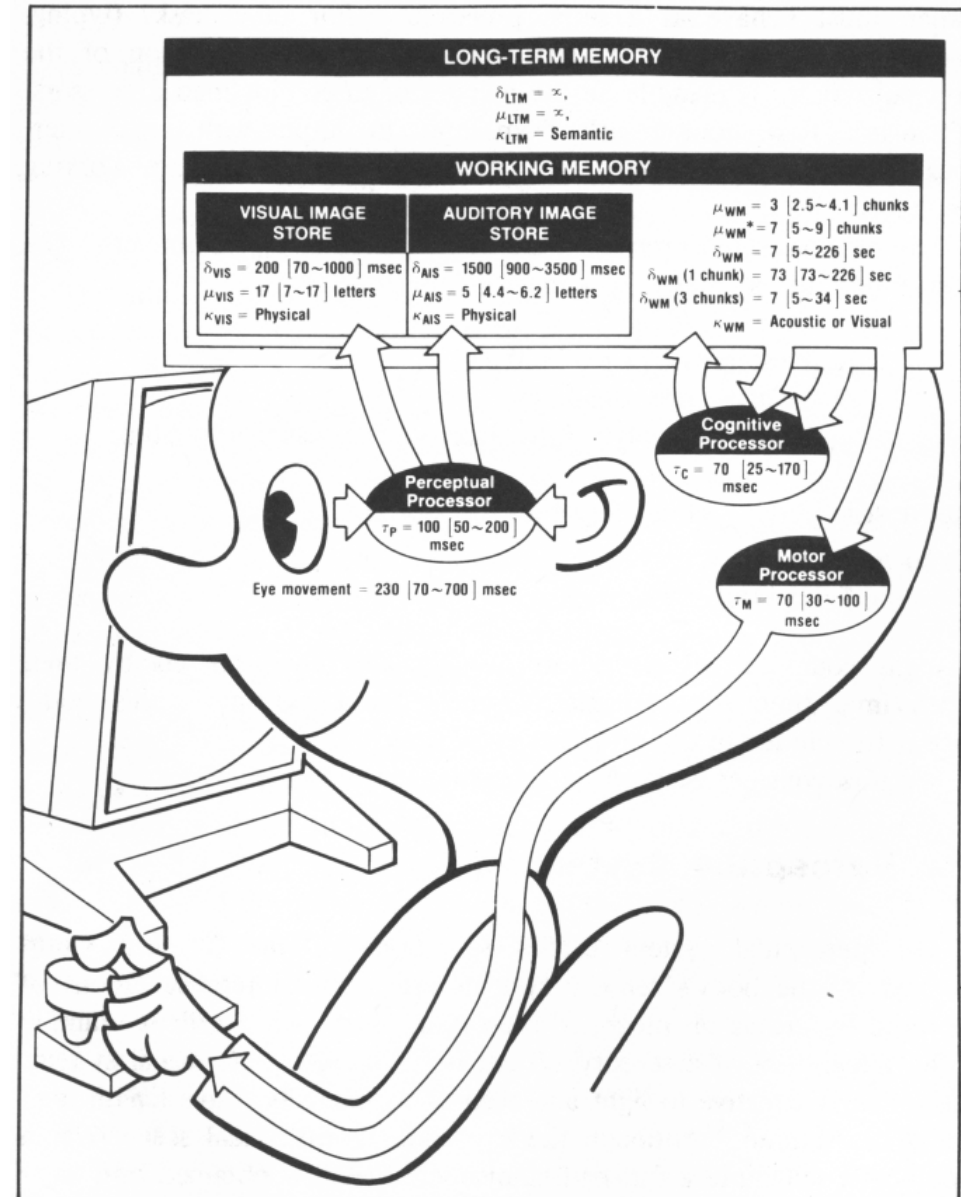


Saul Greenberg

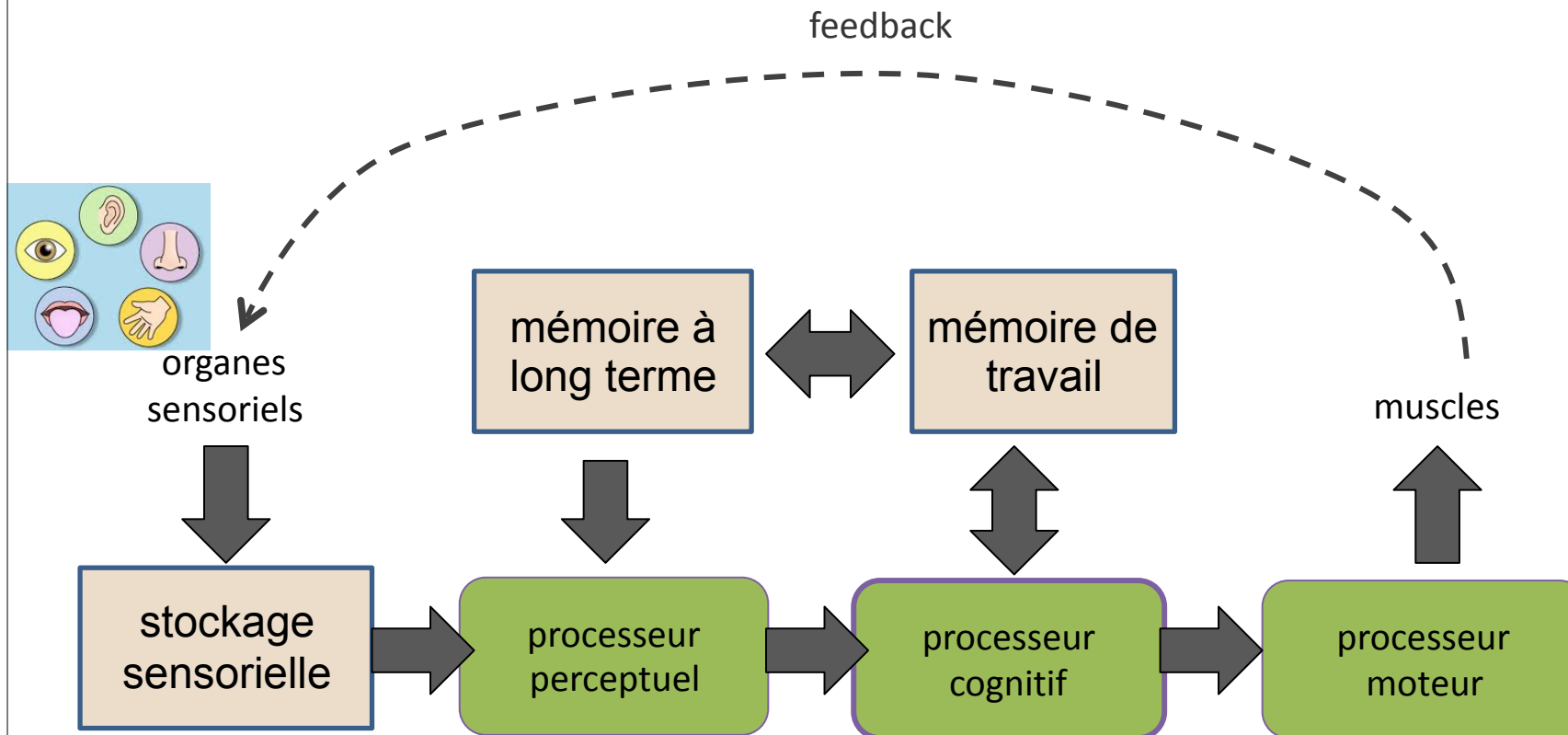
le processeur humain

Modélisation de l'homme
comme un système de
traitement d'information

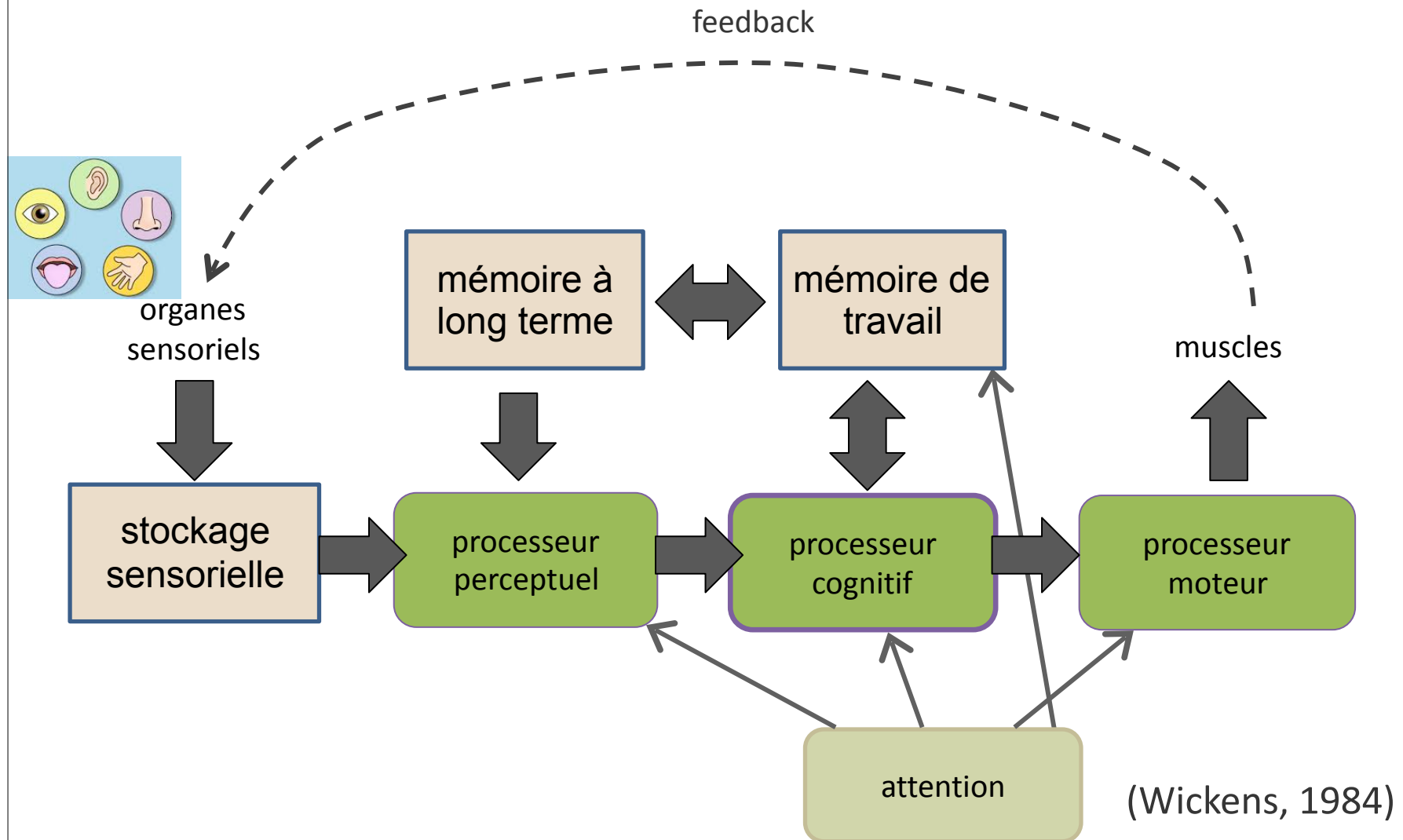
(Card, Moran & Newell 1983)



le processeur humain



le processeur humain



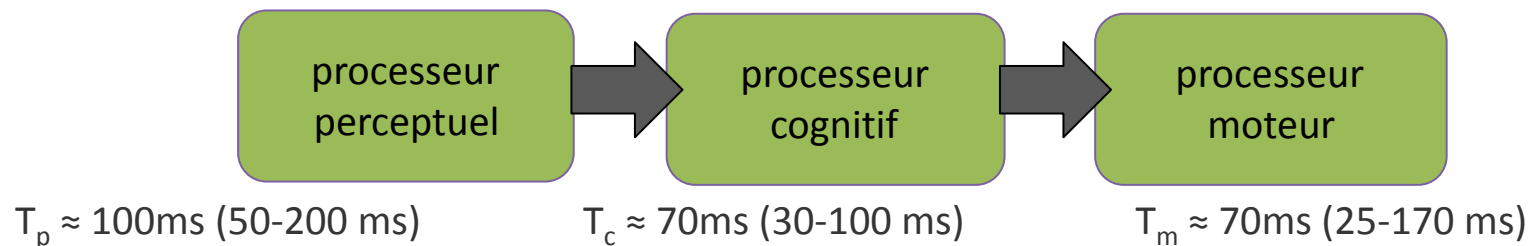
les processeurs

Chaque processeur a un cycle de traitement

Durée nécessaire pour traiter une entrée et produire une sortie

La vitesse d'un traitement dépend de l'individu
et des conditions (ex. intensité du stimulus, bruit, alcool,...)

La vitesse du plus rapide peut être 10 fois plus élevée que
la vitesse du plus lent



perception



organes sensoriels : l'œil

Perception de la couleur, du mouvement, de la profondeur

Champ visuel de 180° (x160°)

Focus d'attention

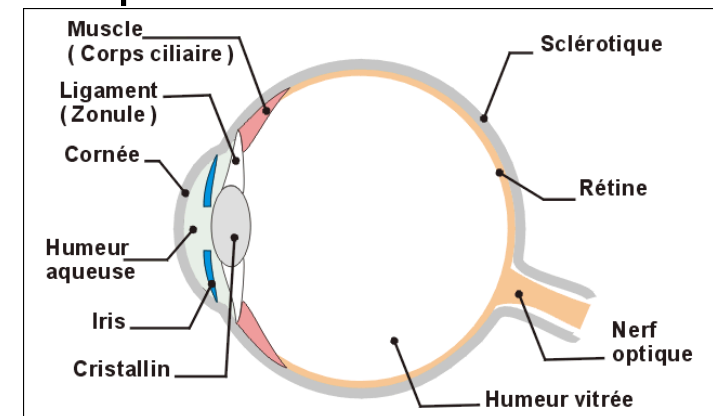
Acuité visuelle : 0,04mm à 50cm (13° œil)

Fovea centralis (très haute résolution) (3° œil)

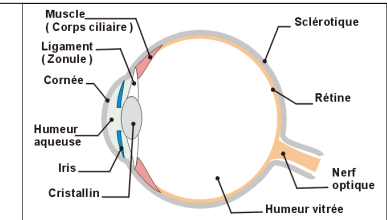
Perception périphérique

Moins sensible aux couleurs

Plus sensible aux mouvements

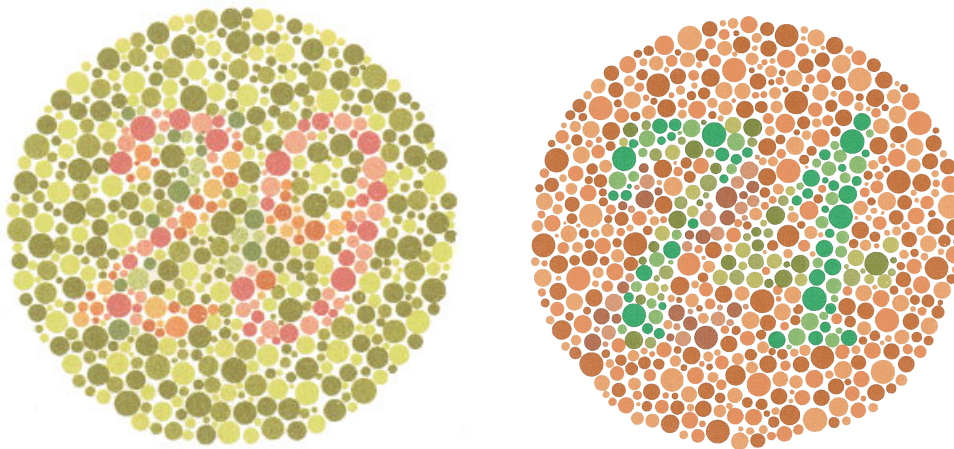


perception visuelle

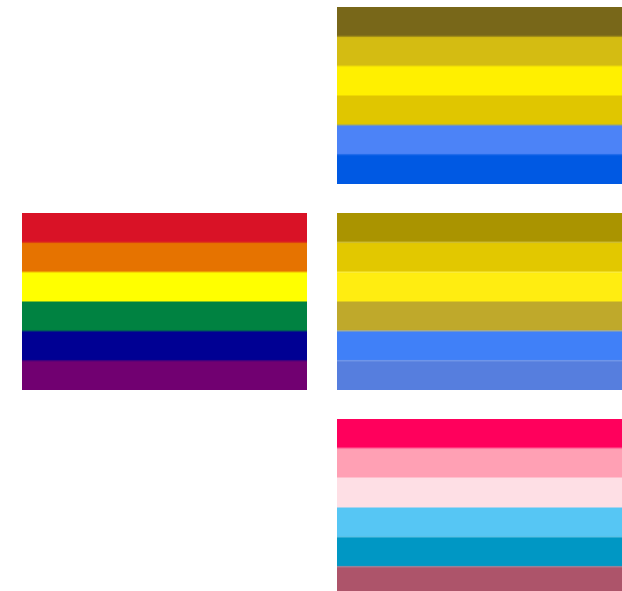


daltonisme rouge-vert est très commun
(8% des adultes hommes)

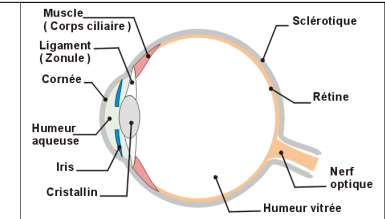
N'utilisez pas que de couleur pour montrer des différences



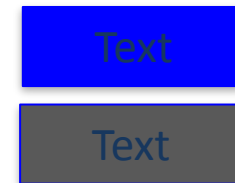
[Ishihara Test for Colour Blindness](#)



perception visuelle



Couleurs de différentes longueurs d'onde
sont difficiles à distinguer
ex, n'utilisez pas du texte rouge sur
fond bleu ou gris



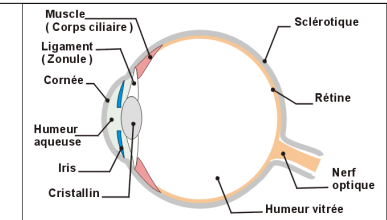
Avec l'âge, le bleu est plus difficile à lire

Différentes longueurs d'onde de lumière sont focalisées à
différentes distances dans l'œil (texte flou)



blurred details

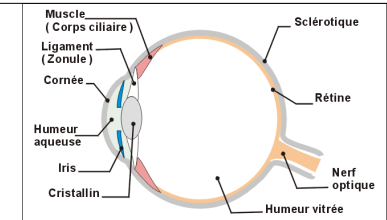
perception visuelle



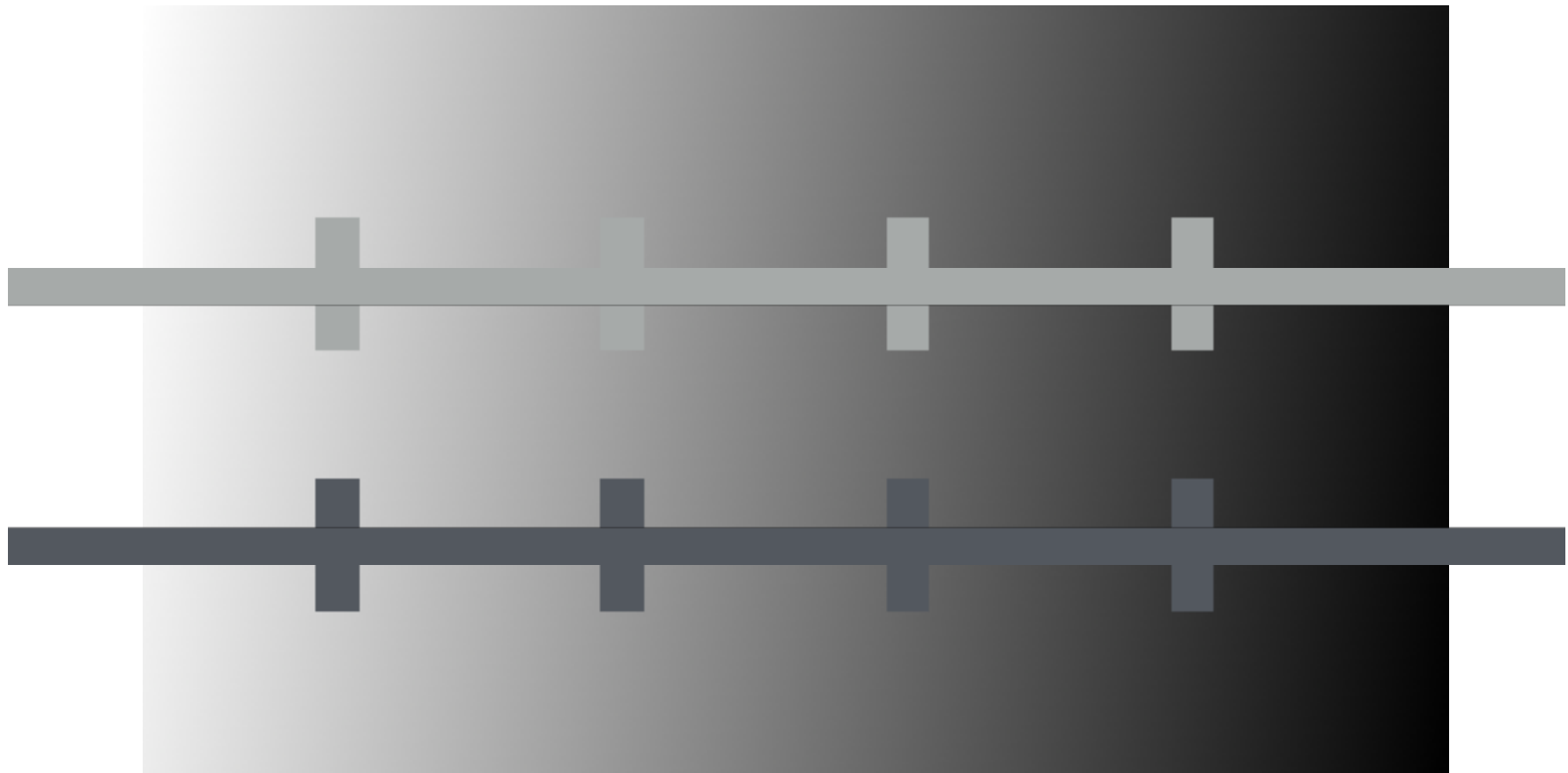
Le contexte peut affecter la perception



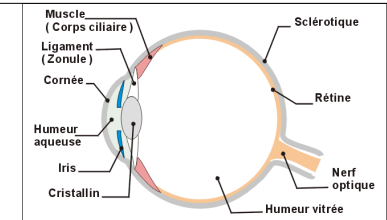
perception visuelle



Le contexte peut affecter la perception



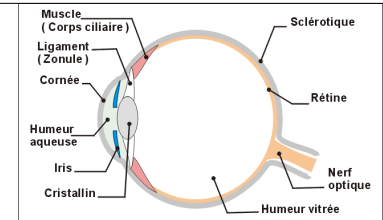
perception visuelle



Le contexte peut affecter la perception



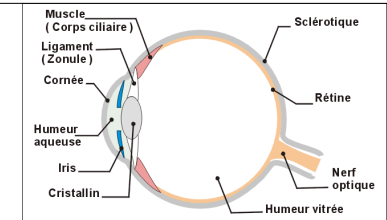
perception visuelle



Le contexte peut affecter la perception



perception visuelle

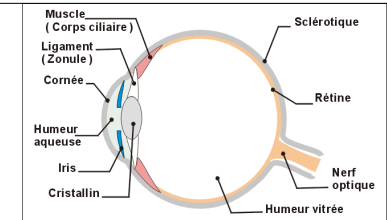


Cécité au changement (Change Blindness)

Difficile de détecter des changements visuelles lorsque notre vision est interrompu

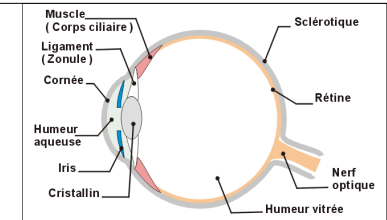
Eviter des changements abruptes

perception visuelle



<http://www.usd.edu/psyc301/ChangeBlindness.htm>

perception visuelle



<http://www.usd.edu/psyc301/ChangeBlindness.htm>

Gestaltisme (psych. de la forme)

Une théorie selon laquelle les processus de la perception et de la représentation mentale traitent spontanément les phénomènes comme des ensembles structurés (les formes) et non comme une simple addition ou juxtaposition d'éléments

Théorie psychologique, philosophique et biologique qui touche la perception et la cognition

Lois gestaltistes de la perception

La loi de bonne continuité

La loi de proximité

La loi de similitude

La loi de symétrie

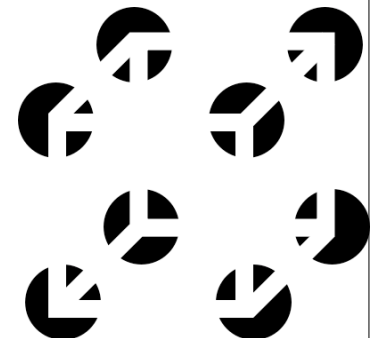
La loi de clôture

La loi de destin commun

L'expérience du passé

Figure et fond

Ces lois agissent en même temps et sont parfois contradictoires



La loi de bonne continuité

Nous percevons les points rapprochés d'abord dans une continuité, comme des prolongements les uns par rapport aux autres

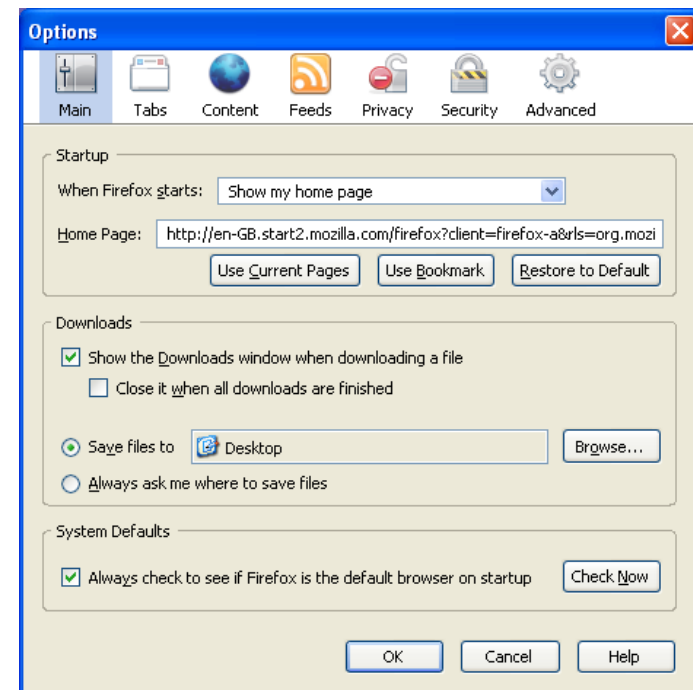
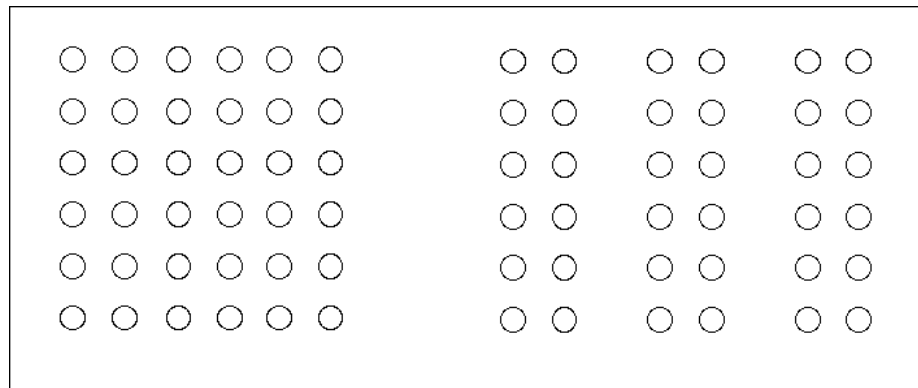


eclipse splash screen

ex. des éléments de forme différente placés l'un après l'autre sur une ligne (ou courbe)

La loi de proximité

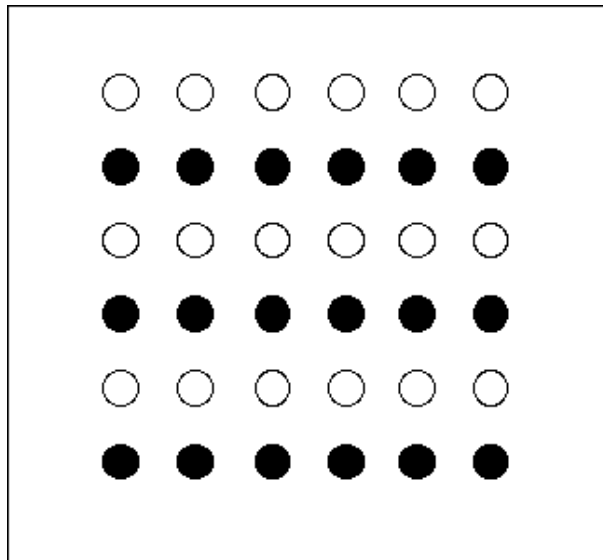
Nous regroupons les points d'abord les plus proches les uns des autres



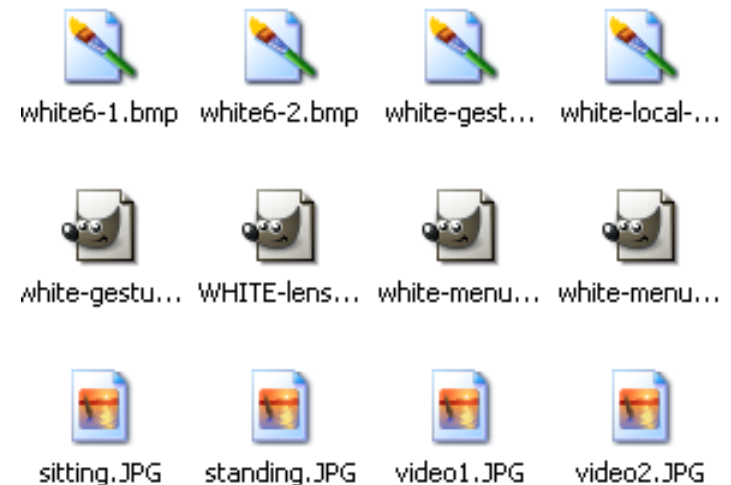
ex. fonctions dans une boîte de dialogue

La loi de similitude

Si la distance ne permet pas de regrouper les points, nous nous attacherons ensuite à repérer les plus similaires entre eux pour percevoir une forme/groupe



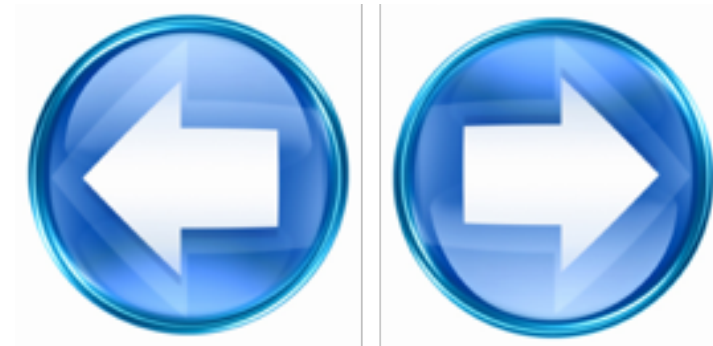
ex. icônes similaires pour l'organisation visuelle et la reconnaissance
(forme, taille, couleur)



La loi de symétrie

Les symétries sont esthétiquement agréables et nous aident à regrouper des objets symétriques en un groupe avec un point central

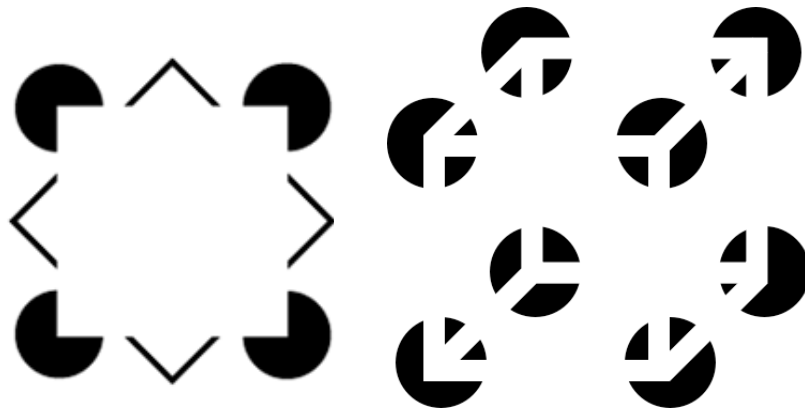
{ } [] ()



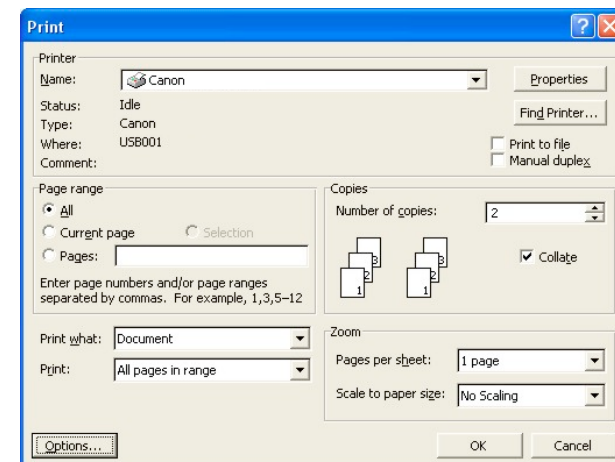
ex. actions symétriques dans l'interface ont des icônes symétriques et sont considérées comme un groupe

La loi de clôture

Nous avons la tendance d'«éprouver» les éléments que nous ne percevons pas par notre organes sensoriels afin de compléter une figure régulière (c'est-à-dire augmenter la régularité)

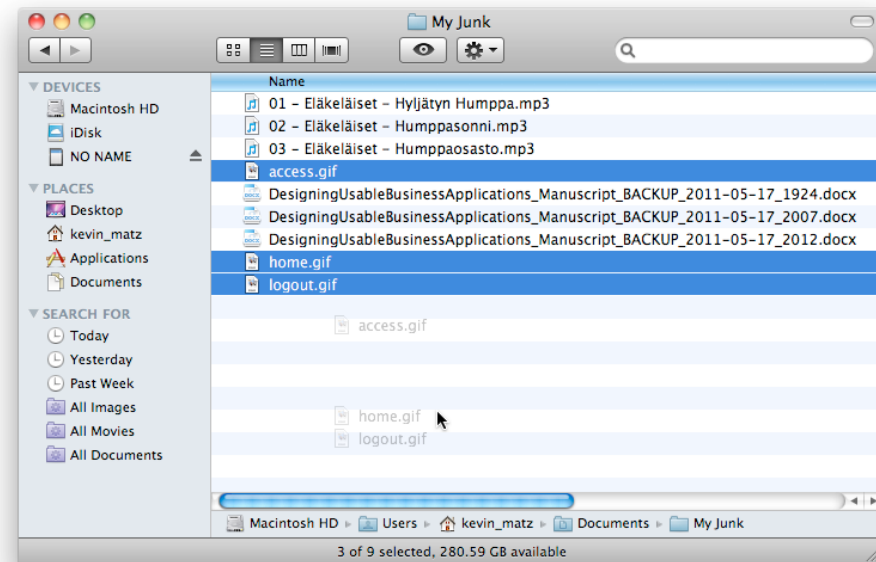
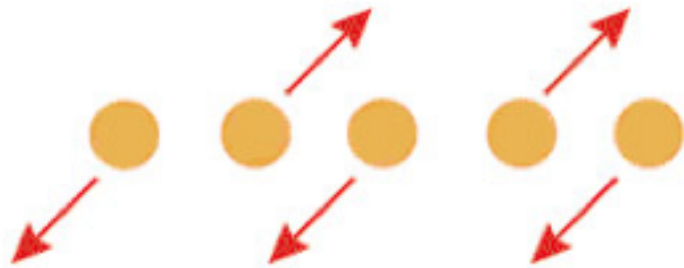


ex. bordures explicites ou implicites



La loi de destin commun

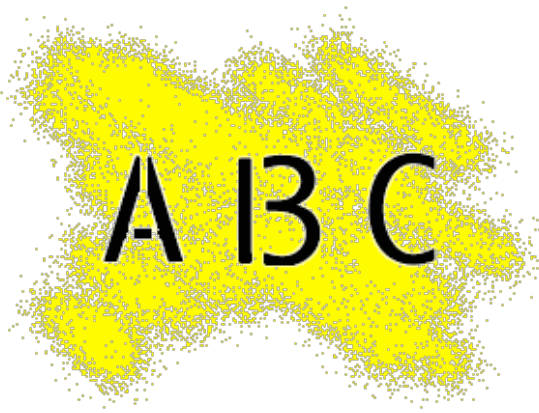
Des parties en mouvement ayant la même trajectoire sont perçues comme faisant partie de la même forme ou groupe



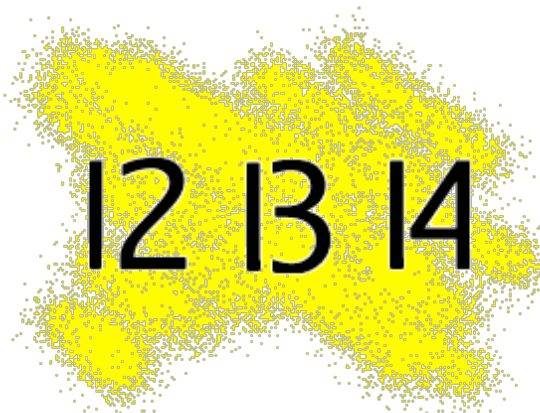
ex. si vous sélectionnez quelques icônes et les faites glisser, des copies de tous les icônes sélectionnées sont déplacés ensemble

l'expérience du passé

L'expérience passée et le contexte ont un effet sur la façon dont nous interprétons les éléments du groupe



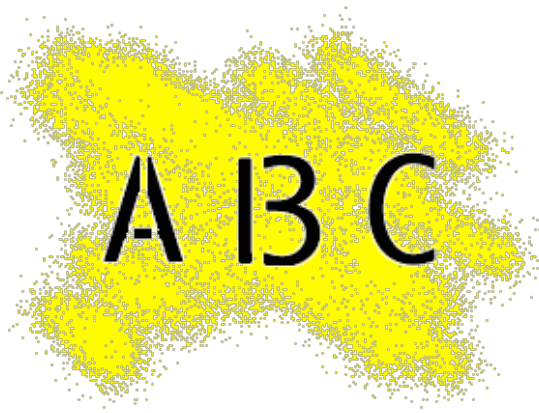
A B C



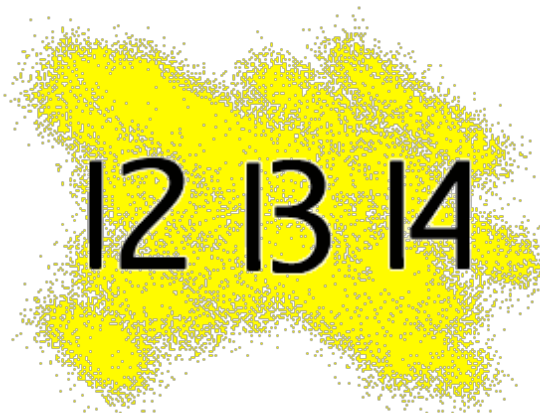
I2 I3 I4

l'expérience du passé

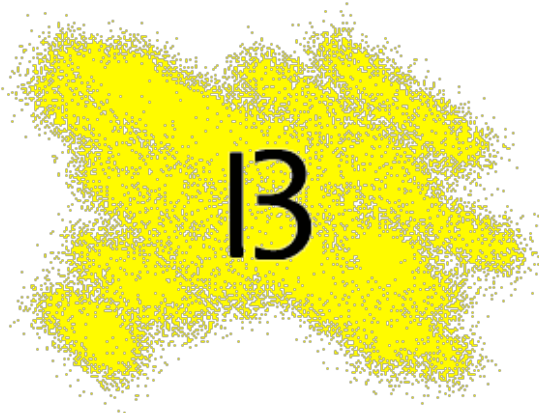
L'expérience passée et le contexte ont un effet sur la façon dont nous interprétons les éléments du groupe



A B C



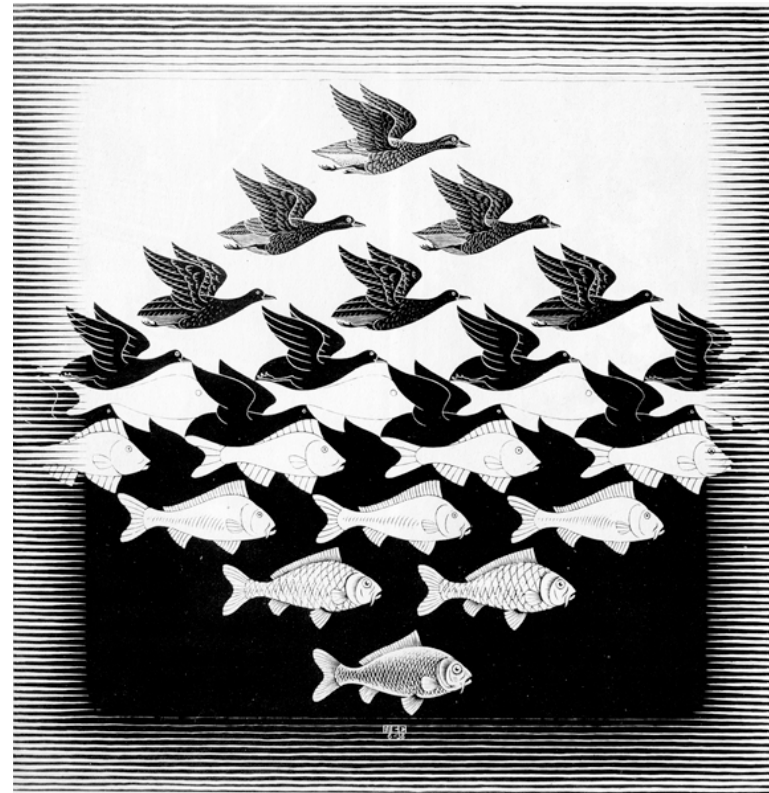
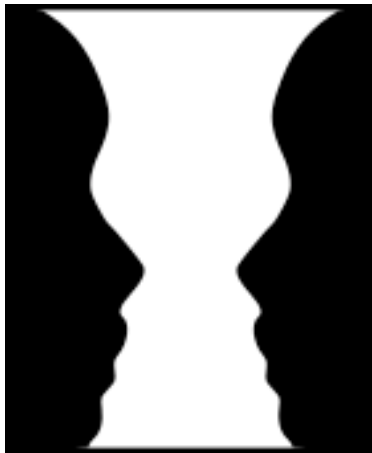
12 13 14



13

figure et fond

La perception consiste en une distinction de la figure (cible) sur le fond (contexte) graphique



organes sensoriels : l'oreille

Fréquences : 20 Hz à 20KHz

Focus et perception sélective

Effet « cocktail party »

Effets de masquage

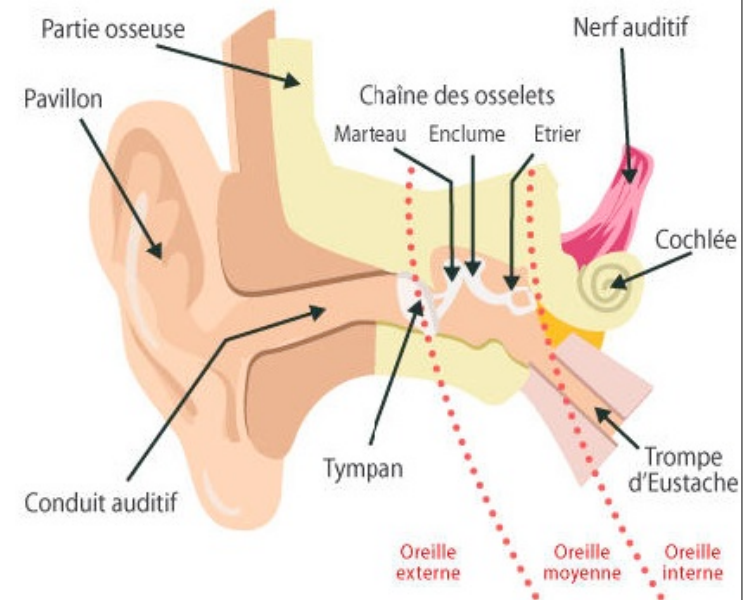
On entend une source sonore mais pas l'autre

Plusieurs facteurs : intervalle de fréquence, intensité, distance

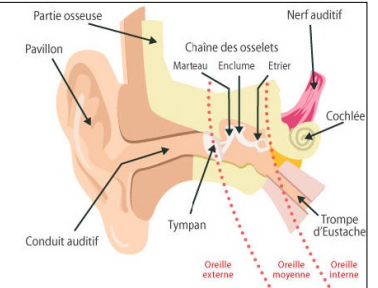
Localisation d'une source

Menus audio 3D

Corrélation avec la localisation visuelle



perception auditive



Écouter nécessite moins d'effort que lire

Lire est plus rapide que d'écouter

La langue écrite est plus permanente que l'audio

menus audio brèves

nombre des items (~5, à revisiter en section mémoire)

Différences individuelles et les défis

préférences et capacités individuelles

(lecture) difficile pour les dyslexiques

(écoute) facile à oublier

➤ interfaces multimodales

organes sensoriels : le toucher

Sens tactile : types de récepteurs

température (chaud, froid), douleur, pression, toucher.

Sens aussi proprioceptif (vs. extéroceptif)

Configuration du corps dans l'espace,
donc perception de la forme d'un objet saisi
(ex « body menus », « gestes » avec le cors ou objets)

Sens kinesthésique

Perception de l'effort des muscles,
donc de la résistance/poids d'un objet
(ex pour interfaces tangibles « eyes free »)



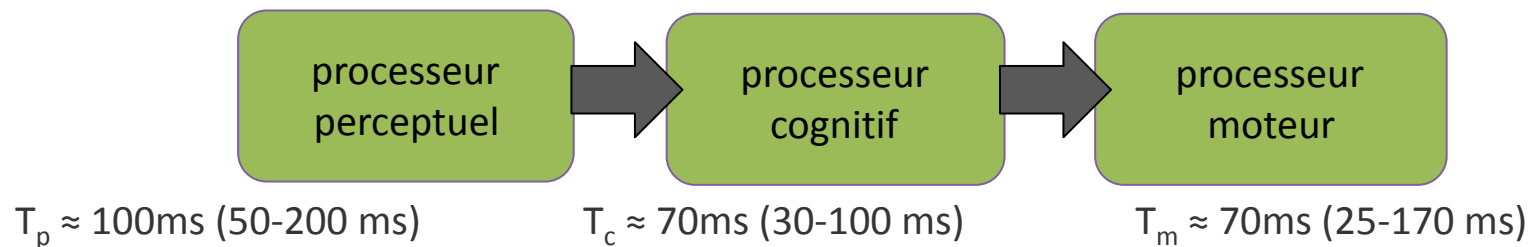
les processeurs

Chaque processeur a un cycle de traitement

Durée nécessaire pour traiter une entrée et produire une sortie

La vitesse d'un traitement dépend de l'individu et des conditions (ex. intensité du stimulus, bruit, alcool,...)

La vitesse du plus rapide peut être 10 fois plus élevée que la vitesse du plus lent



fusion perceptuelle

Deux stimuli dans le même cycle ($T_p \approx 100\text{ms}$)
sont fusionnés

ex. deux images consécutives qui apparaissent dans le même cycle
ont la tendance d'apparaître comme un seul événement :
effet d'animation

Lié au causalité

ex. un bruit et une alarme visuelle se produisant en même temps
sont considérés comme liés

perception

Guides:

Présentation visuelle change la perception

- Faire attention au choix de couleurs
- Eviter des changements brusques
- Utiliser bordures, proximité, etc. (pour grouper les informations)

Avoir des instructions audio et menus audio brèves

Considérer les interactions avec le cors (ex. gestes)

cognition

processus cognitives

Responsables des décisions

Comparaisons des stimuli et sélection d'une réponse

Types

Mécaniques, basés sur des habitudes et l'apprentissage
(ex. pour marcher, pointer, parler)

Basés sur des règles

(ex. il y a un obstacle, il faut tourner à droite)

Basés sur des connaissances (résolution de problèmes)

attention

Capacité de l'esprit à se centrer
sur les choses/objets pertinents
liée à la perception visuelle et auditive

mais

les êtres humains ont des ressources
cognitives limitées

attention

Ressources attentionnelles:

attention divisée : de nombreux stimuli,
attention peu profonde

attention ciblée : les stimuli rares,
attention profonde



La répétition réduit l'attention nécessaire pour accomplir une tâche

attention

Il est plus facile de faire attention (se concentrer) à l'information bien structuré

Pennsylvania
Bedford Motel/Hotel: Crinaline Courts
(814) 623-9511 S: \$18 D: \$20
Bedford Motel/Hotel: Holiday Inn
(814) 623-9006 S: \$29 D: \$36
Bedford Motel/Hotel: Midway
(814) 623-8107 S: \$21 D: \$26
Bedford Motel/Hotel: Penn Manor
(814) 623-8177 S: \$19 D: \$25
Bedford Motel/Hotel: Quality Inn
(814) 623-5189 S: \$23 D: \$28
Bedford Motel/Hotel: Terrace
(814) 623-5111 S: \$22 D: \$24
Bradley Motel/Hotel: De Soto
(814) 362-3567 S: \$20 D: \$24
Bradley Motel/Hotel: Holiday House
(814) 362-4511 S: \$22 D: \$25
Bradley Motel/Hotel: Holiday Inn
(814) 362-4501 S: \$32 D: \$40
Breezewood Motel/Hotel: Best Western Plaza
(814) 735-4352 S: \$20 D: \$27
Breezewood Motel/Hotel: Motel 70
(814) 735-4385 S: \$16 D: \$18

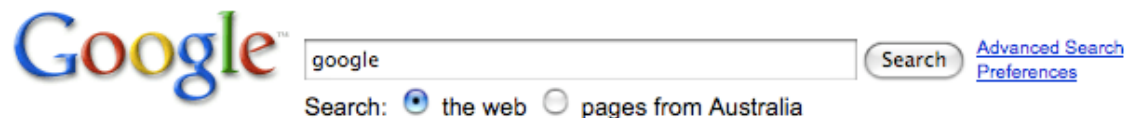
South Carolina

City	Motel/Hotel	Area code	Phone	Rates	
				Single	Double
Charleston	Best Western	803	747-0961	\$26	\$30
Charleston	Days Inn	803	881-1000	\$18	\$24
Charleston	Holiday Inn N	803	744-1621	\$36	\$46
Charleston	Holiday Inn SW	803	556-7100	\$33	\$47
Charleston	Howard Johnsons	803	524-4148	\$31	\$36
Charleston	Ramada Inn	803	774-8281	\$33	\$40
Charleston	Sheraton Inn	803	744-2401	\$34	\$42
Columbia	Best Western	803	796-9400	\$29	\$34
Columbia	Carolina Inn	803	799-8200	\$42	\$48
Columbia	Days Inn	803	736-0000	\$23	\$27
Columbia	Holiday Inn NW	803	794-9440	\$32	\$39
Columbia	Howard Johnsons	803	772-7200	\$25	\$27
Columbia	Quality Inn	803	772-0270	\$34	\$41
Columbia	Ramada Inn	803	796-2700	\$36	\$44
Columbia	Vagabond Inn	803	796-6240	\$27	\$30

attention

Guides :

- Éviter les interfaces encombrées avec des icônes/ dessins non-fonctionnelles (« clutter »)
- Guider l'attention vers des informations importantes (avec couleur, mouvement)
- Utiliser alarmes et notifications seulement pour les événements critiques
- Structurez/groupez les informations



mémoire et apprentissage

Le stockage, le maintien et la récupération d'information

- filtrage d'information (quoi)
- et son contexte (quand, où)



mémoire et apprentissage

Mémoire à court terme

Mémoire à long terme



mémoire à court terme

Voici quelques articles,



<http://faculty.washington.edu/chudler/puzmatch.html>

mémoire à court terme

Voici quelques articles, les quels?

<http://faculty.washington.edu/chudler/puzmatch.html>

mémoire à court terme : 7 groupes

Ce que certains concepteurs d'interfaces font:

- 7 options dans un menu

- 7 puces dans les diapositives

- 7 icônes dans les barres d'outils

- 7 éléments dans un onglet

est-il une action de rappel (mémorisation) ou de reconnaissance?

mémoire à court terme

Mémoire à court terme

Mémoire de travail

Faible capacité : 7 ± 2 items

Faible durée de stockage (10 – 30s)



mémoire à court terme

Mémoire à court terme

Mémoire de travail

Faible capacité : 7 ± 2 items

Faible durée de stockage (10 – 30s)



Répétitions réduisent la détérioration

Interférences provoque une dégradation plus rapide de la mémoire à courte terme

mémoire à long terme

Mémoire à long terme

Capacité infinie

Durée de stockage illimitée

Détérioration limitée



Apprentissage et mémorisation par répétition
(court terme → **long terme**)

mémoire à long terme

Mémoire à long terme

Accès associatif

Mémoire déclarative (consciente):

schématique: faits

épisodique: événements

Mémoire implicite (procédurale)



mémoire à long terme

Filtrage en codage
récupération de l'information
interprétation

Filtrage en rappel
attention et traitement
le contexte

Chunking / Regroupement



Regroupement

Les éléments de la perception et de la mémoire sont regroupés en unités : « chunks »

Essayez de mémoriser ce numéro: 456789067

Regroupement

Les éléments de la perception et de la mémoire sont regroupés en unités : « chunks »

Essayez de mémoriser ce numéro: 456789067

...et après celui-ci : 456-789-067

Regroupement

Les éléments de la perception et de la mémoire sont regroupés en unités : « chunks »

Essayez de mémoriser ce numéro: 456789067

...et après celui-ci : 456-789-067

Codes postaux : J4R 8H2

Le nombre magique 7 ± 2 de la mémoire à court terme s'applique au nombre des « chunks » plutôt qu'au nombre des éléments uniques.

Rappel et reconnaissance

Nous sommes mieux à reconnaître qu'à se souvenir
(se rappeler)

ex. ligne de commande vs GUI

boîte de recherche vs liste des options

raccourci clavier vs actions dans le menu

Nous sommes mieux au rappel
des images que des mots

ex. icônes vs items du menu

mémoire et apprentissage

Mémoire à court terme

Mémoire de travail

Faible capacité : 7 ± 2 items

Faible durée de stockage (10 – 30s)

Mémoire à long terme

Capacité infinie

Durée de stockage illimitée

Accès associatif

Apprentissage et mémorisation par répétition

(court terme → long terme)

Interférences provoque une dégradation plus rapide de la mémoire à courte terme



Interférences: l'effet Stroop

Test 1

Identifier la **couleur** des mots suivants dans l'ordre,
le plus rapidement possible

l'effet Stroop

Livre

Crayon

Voiture

Camion

Chapeau

l'effet Stroop

Test 2

Identifier la **couleur** des mots suivants dans l'ordre,
le plus rapidement possible

l'effet Stroop

Noir

Bleu

Rouge

Vert

Orange

l'effet Stroop

Interférence entre une tâche principale (*identifier la couleur*) et un processus cognitif (*lire un mot*)

 Effet sur le temps de réaction et sur le pourcentage d'erreurs

Mémoire et apprentissage

Guides:

Éviter des procédures complexes (risque d'interférence)

Rappel et reconnaissance (faciliter les deux)
mais la reconnaissance est préférée

ex. menus, icônes, listes de sélection

Placement consistant

ex. boutons « OK » / « Cancel »

Regrouper les informations liées

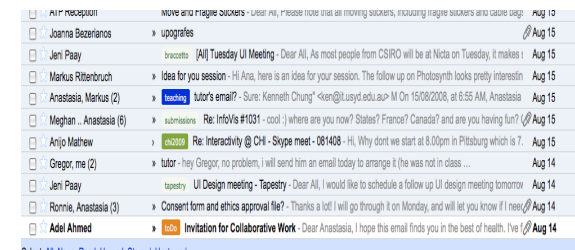
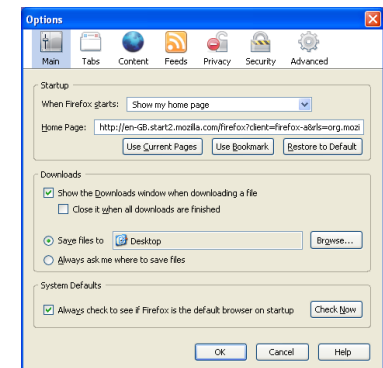
ex. onglets, sous-menus

Aider à l'apprentissage associatif

ex. Aide, Conseils

Aider les associations et contexte

ex. couleurs, des étiquettes, métadonnées temporelles



Éexternalisation de cognition

Les représentations externes et les outils pour soutenir la cognition

- extériorisation pour réduire la charge cognitive
- déchargement de computation
- annotation et trace cognitif



Éexternalisation de cognition

Extériorisation pour réduire la charge cognitive (mémoire)

ex. Les agendas, les calendriers, les notes, les listes, ...

Les représentations externes nous rappellent:

- qu'il faut faire qqc (ex. une alerte)
- quoi faire (ex. payer des impôts)
- quand le faire (ex. le 15 février)



Éexternalisation de cognition

Déchargement de computation

ex. papier et stylo, calculatrice, tableur

Essayez de calculer $234 \times 456 = ?$

- (a) dans votre tête,
- (b) sur papier et,
- (c) avec une calculatrice



Éexternalisation de cognition

Annotation : modifier les représentations existantes
avec des marques

ex. franchiser les tâches terminées, souligner les
tâches importantes

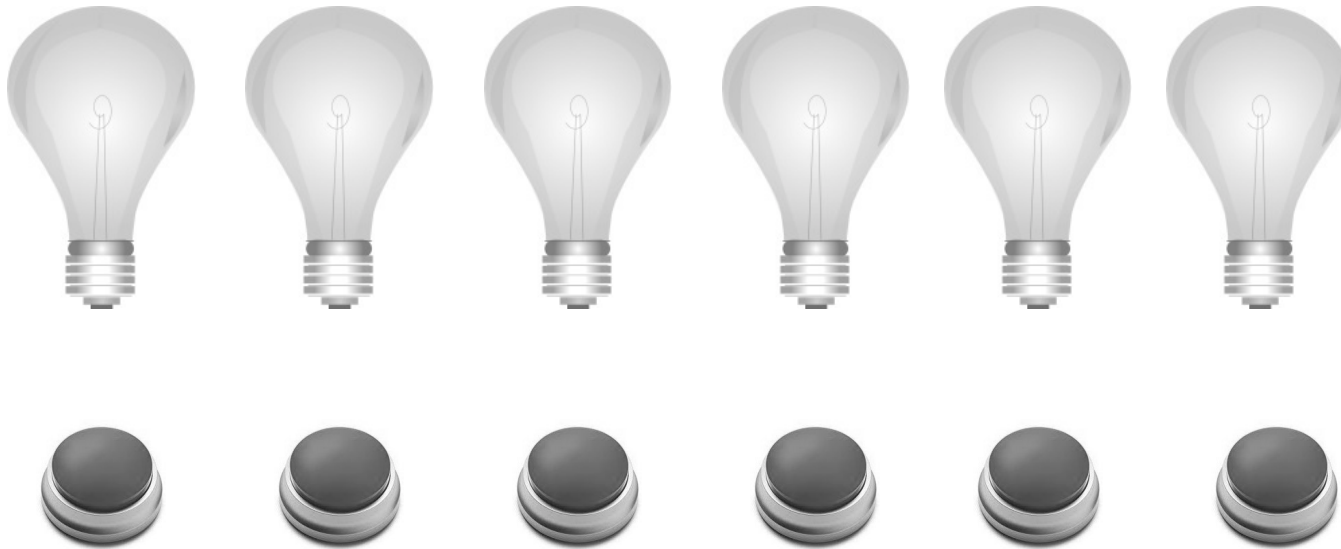
Trace Cognitive : manipuler ou voire l'ordre des éléments

ex. jouer au scrabble, cartes à jouer,
historique, réorganisation des listes



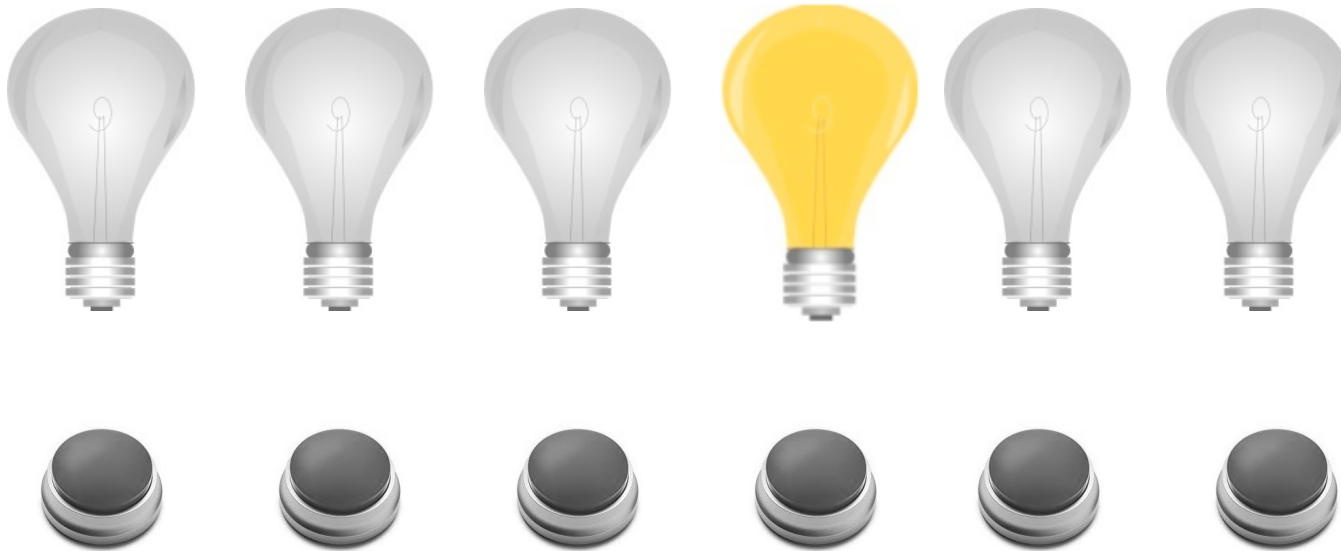
systeme moteur

temps de réaction



Une ampoule sera allumée. Appuyez sur le bouton associé (avec votre cerveau) le plus vite possible.

temps de réaction



Une ampoule sera allumée. Appuyez sur le bouton associé (avec votre cerveau) le plus vite possible.

Loi de Hick-Hyman

Décrit le temps qu'il faut pour prendre une décision simple en fonction du nombre des choix

$$T = a + b \cdot \log_2(n+1)$$

n : nombre des choix

a, b : constantes

Les gens divisent le nombre total de choix en catégories :
recherche binaire

temps de mouvement

origine du mouvement



cible du mouvement



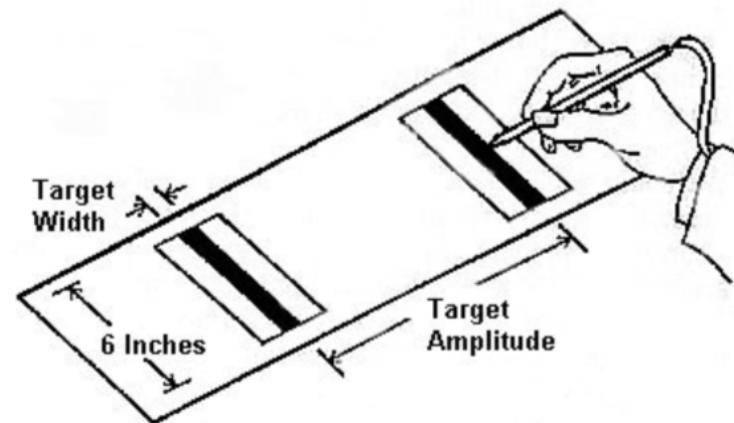
Tâche : Mettez le curseur sur l'origine et pointer sur la cible le plus vite possible. Essayez de minimiser les erreurs.

Loi de Fitts

Décrit la durée du mouvement en fonction de la distance D de la cible et de sa taille W

$$T = a + b \cdot \log_2(D/W + 1)$$

a, b : constantes



temps de mouvement

origine du mouvement



cible du mouvement



$$T = a + b \cdot \log_2(D/W + 1)$$

taille W

distance D

temps de mouvement

origine du mouvement



cible du mouvement



Index de difficulté

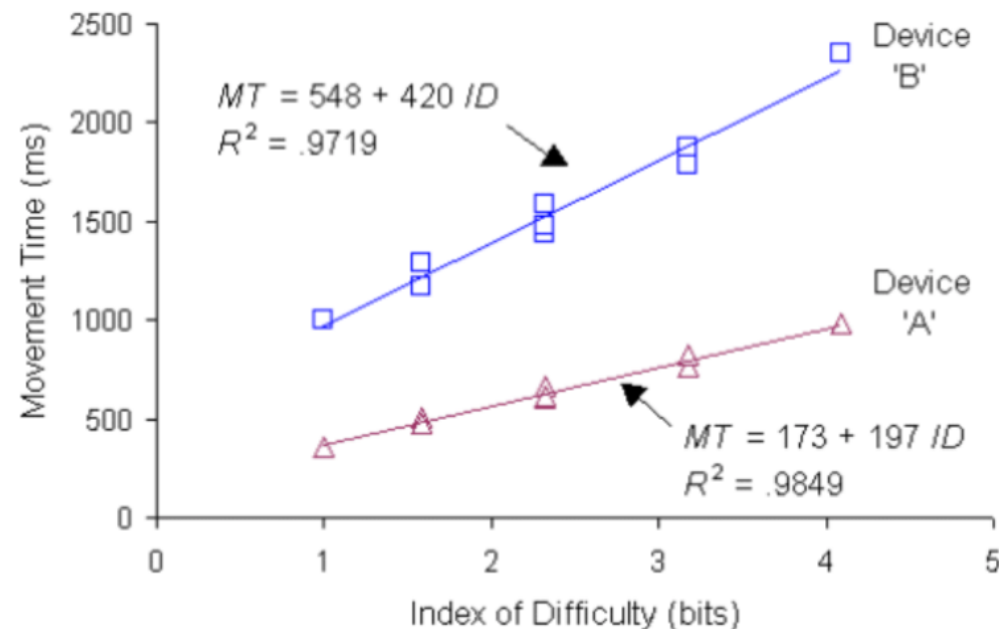
$$T = a + b \cdot \log_2(D/W + 1)$$

taille W

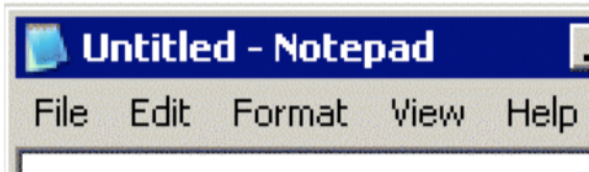
distance D

Loi de Fitts

Exemple de données réelles pour deux dispositifs d'entrée différents. L'équation est le produit d'une régression linéaire sur les moyens des utilisateurs pour chaque combinaison de D, W



Loi de Fitts dans nos interfaces



mouvements canalisés

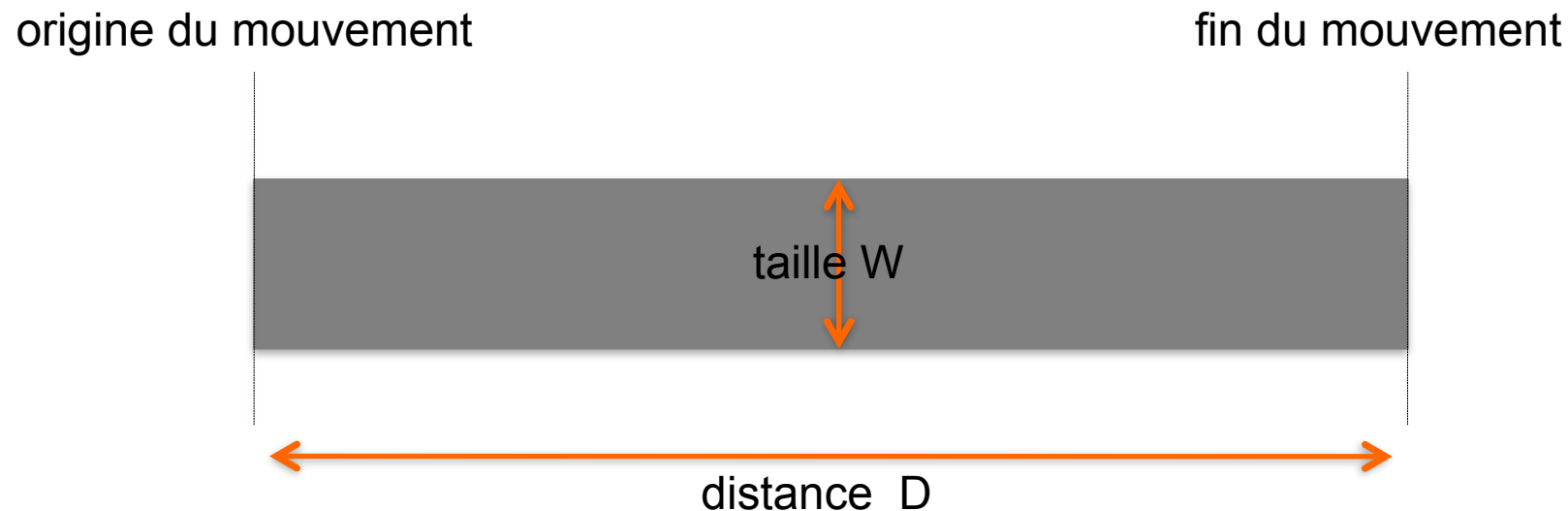
origine du mouvement

fin du mouvement



Tâche : Traversez le canal avec le curseur sans sortir.
Complétez la tâche le plus vite possible. Essayez de
minimiser les erreurs.

mouvements canalisés

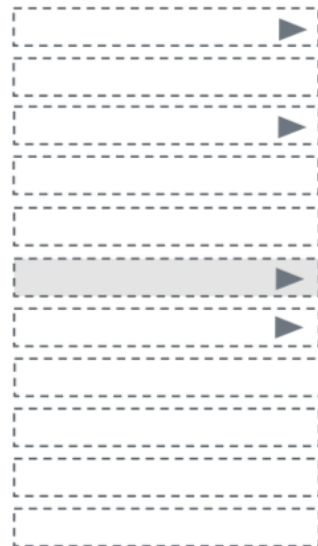


Loi du mouvement canalisé (« steering law »)

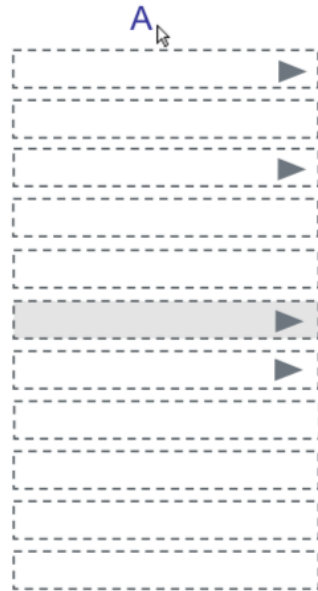
$$T = a + b(D/W)$$

α , b : constantes

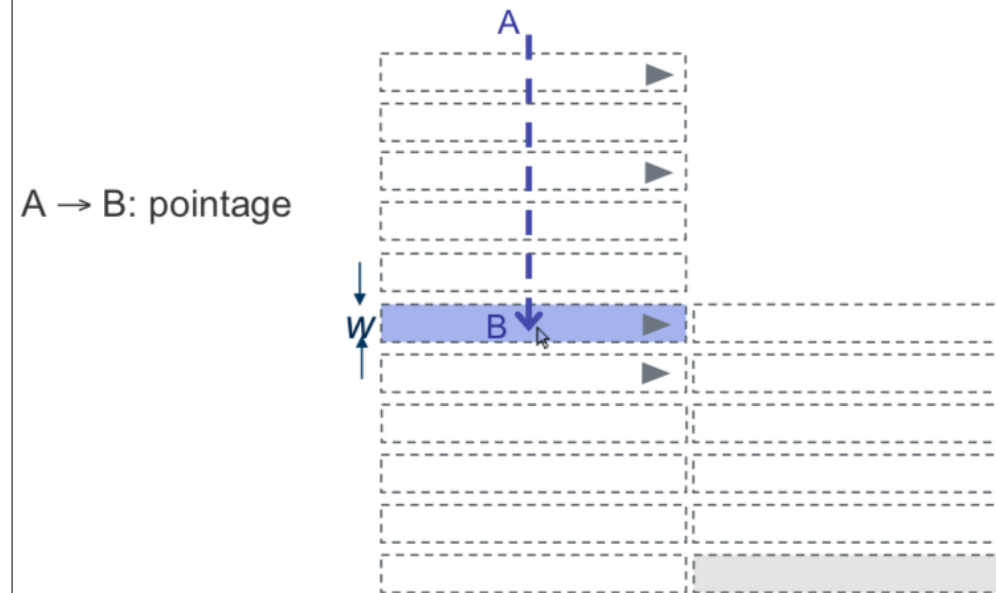
mouvements et menus



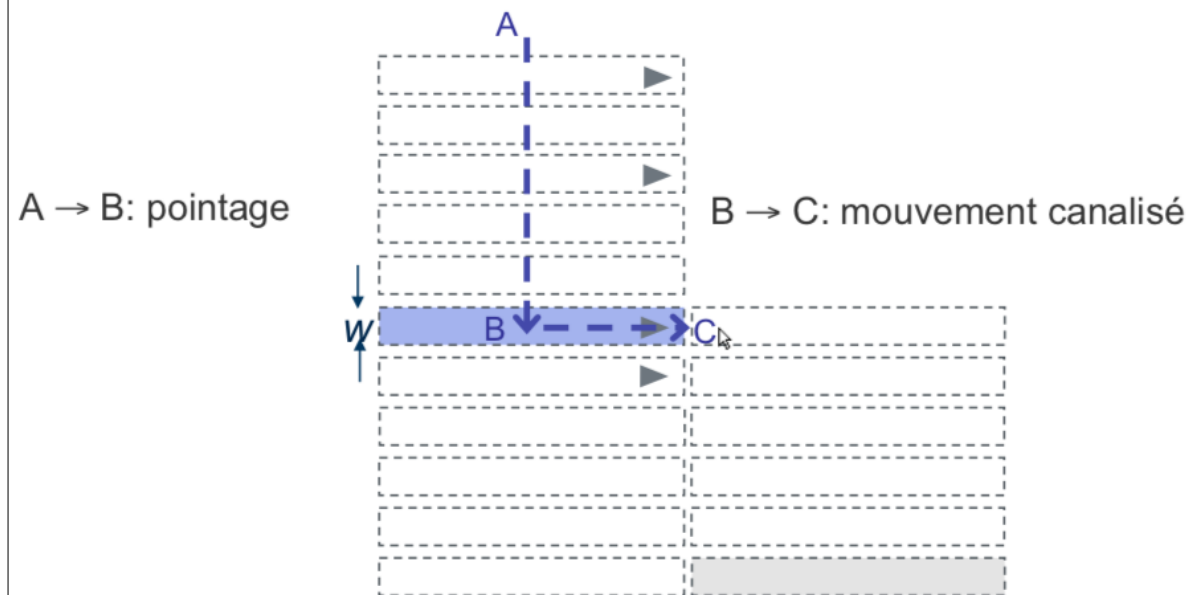
mouvements et menus



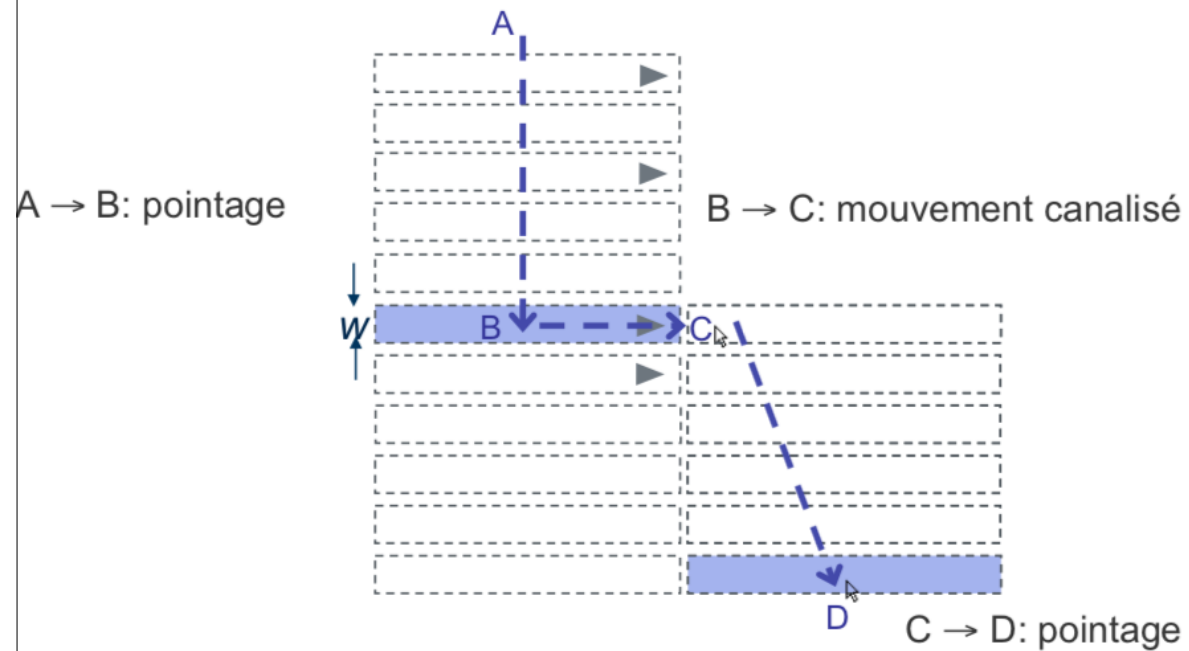
mouvements et menus



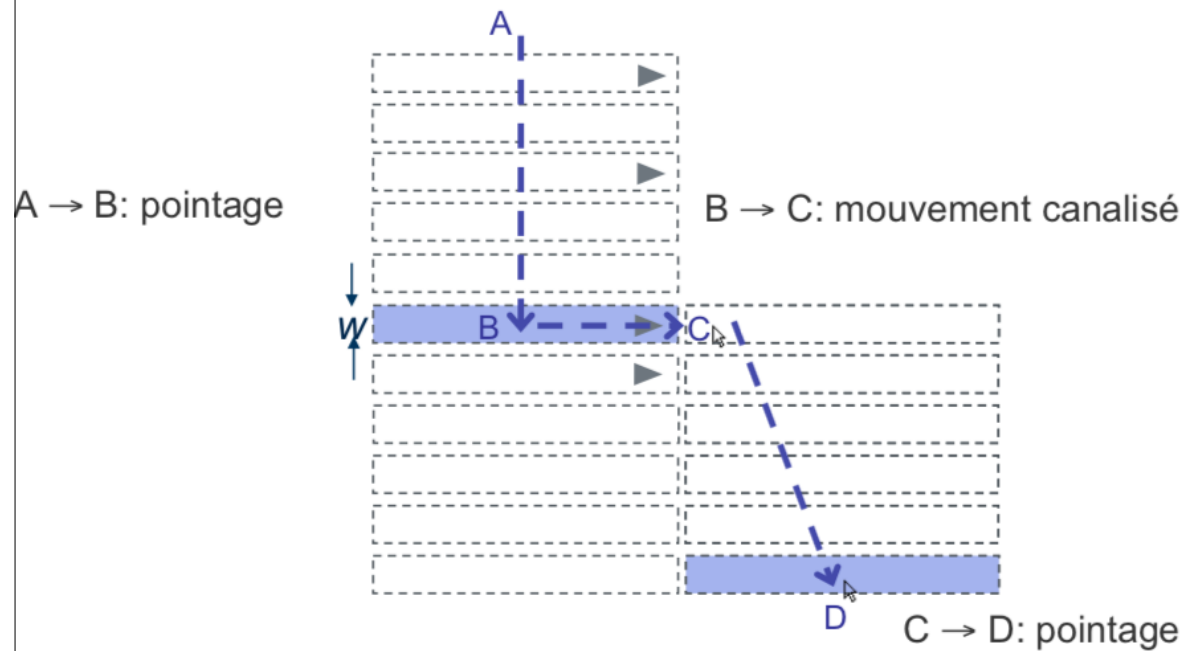
mouvements et menus



mouvements et menus

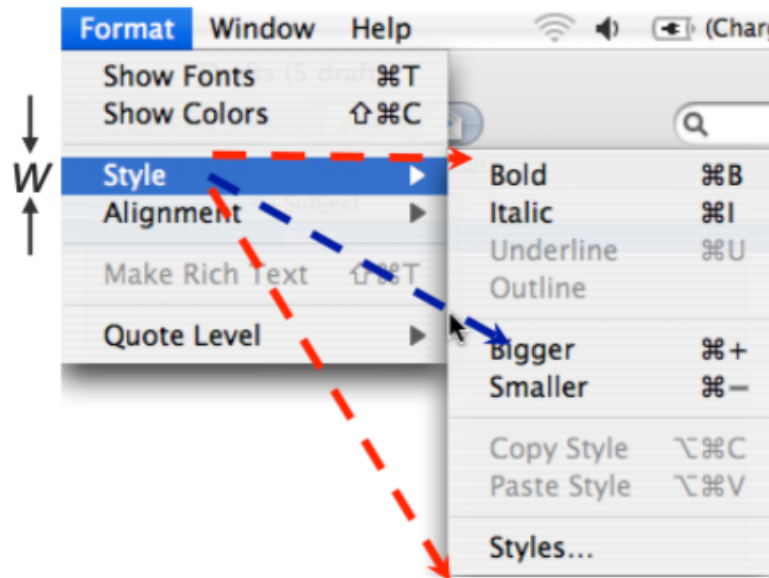


mouvements et menus



$$T \approx a + b_1 \cdot \log_2\left(1 + \frac{|AB|}{W}\right) + b_2 \cdot \frac{|BC|}{W} + b_1 \cdot \log_2\left(1 + \frac{|CD|}{W}\right)$$

menus in MacOS



la taille du canal >> w

choix et recherche visuelle

Et le temps passé pour identifier un item dans un menu ?

Trouvez l'Item 7 !

choix et recherche visuelle

Et le temps passé pour identifier un item dans un menu ?

Item 1
Item 2
Item 3
Item 4
Item 5
Item 6
Item 7
Item 8
Item 9
Item 10
Item 11

Trouvez l'Item 7 !

choix et recherche visuelle

Et le temps passé pour identifier un item dans un menu ?

Item 9
Item 2
Item 3
Item 1
Item 8
Item 6
Item 11
Item 5
Item 7
Item 4
Item 10

Trouvez l'Item 7 !

choix et recherche visuelle

Et le temps passé pour identifier un item dans un menu ?

1. Si les items sont en ordre (ex. alphabétique), le temps de choix est approximé par la loi de Hick (logarithmique)

utilisation expert

2. Si les items sont placé par hasard et l'utilisateur ne connaît pas leurs position, l'utilisateur doit chercher la cible de façon linéaire (plutôt que logarithmique)

utilisation novice