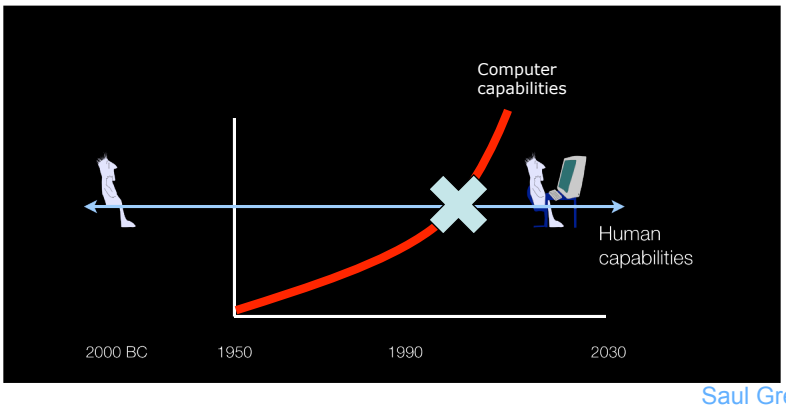
Cours 6a:
Psychologie : Perception, cognition et plus sur la performance motrice

Anastasia.Bezerianos@lri.fr
(basée partiellement sur des transparents de Theophanis Tsantilas)

capacité humaine

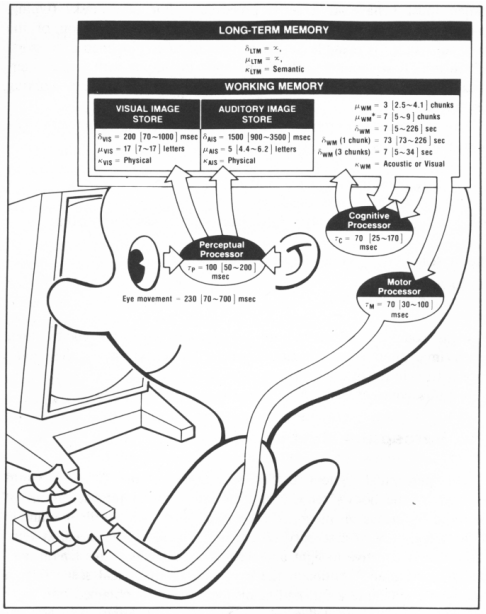
Loi de Moore
Capacité humaine



Saul Greenberg

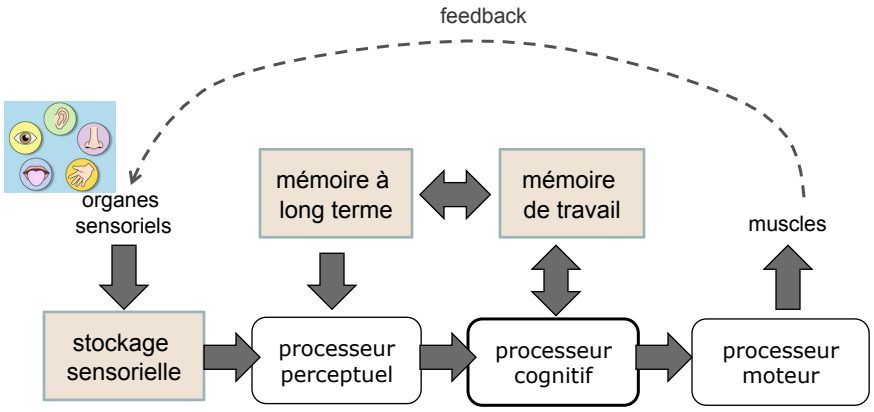
le processeur humain

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

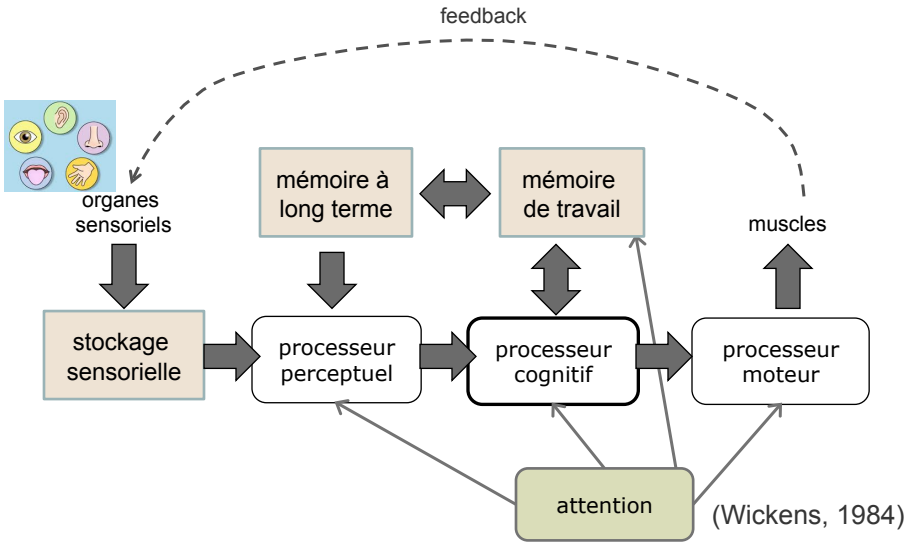


(Card, Moran & Newell 1983)

le processeur humain



le processeur humain



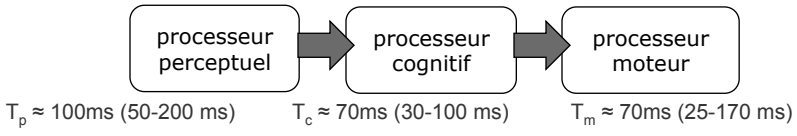
les processeurs

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



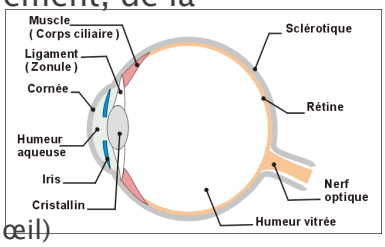
perception

organes sensoriels : l'œil

Perception de la couleur, du mouvement, de la profondeur

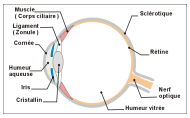
Champ visuel de 180° (x160º)

Focus d'attention
- Acuité visuelle : 0,04mm à 50cm (13º œil)
- Fovea centralis (très haute résolution) (3º œil)

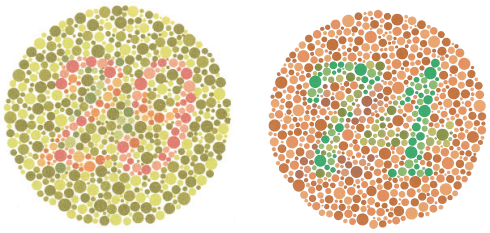


Perception périphérique
- Moins sensible aux couleurs
- Plus sensible aux mouvements

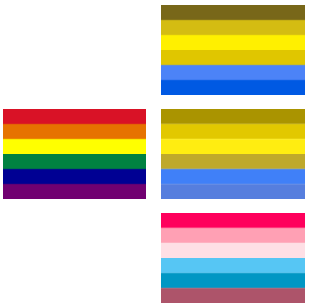
perception visuelle



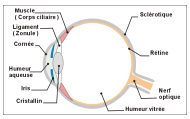
daltonisme rouge-vert est très commun
(8% des adultes hommes)
N'utilisez pas que de couleur pour montrer des différences



Ishihara Test for Colour Blindness



perception visuelle

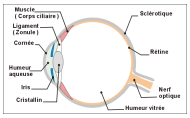


Couleurs de différentes longueurs d'onde sont difficiles à distinguer
N'utiliser pas du texte rouge sur fond bleu Text

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

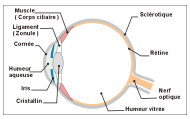
Cécité au changement (Change Blindeness)
Difficile de détecter des changements visuelles lorsque notre vision est interrompu
Eviter des changements abruptes

perception visuelle



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

perception visuelle



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

Gestaltisme (psych. de la forme)

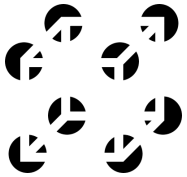
Une théorie selon laquelle les processus de la perception et de la représentation mentale traitent spontanément les phénomènes comme des ensembles structurés (les formes) et non comme une simple addition ou juxtaposition d'éléments

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

Lois gestaltistes de la perception

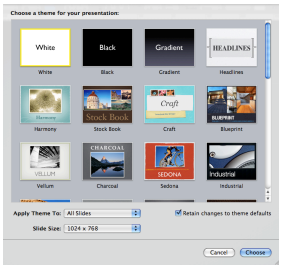
La loi de bonne continuité
La loi de proximité
La loi de similitude
La loi de clôture
La loi de destin commun
L'expérience du passé
Figure et fond

Ces lois agissent en même temps et sont parfois contradictoires



La loi de bonne continuité

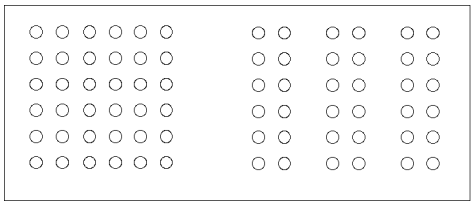
Nous percevons les points rapprochés d'abord dans une continuité, comme des prolongements les uns par rapport aux autres

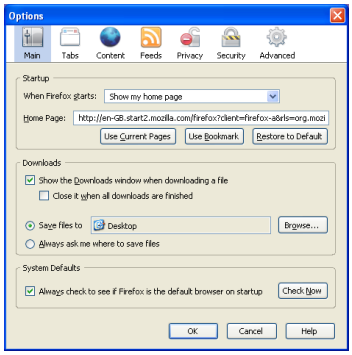


ex. des éléments de forme différente placés l'un après l'autre

La loi de proximité

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

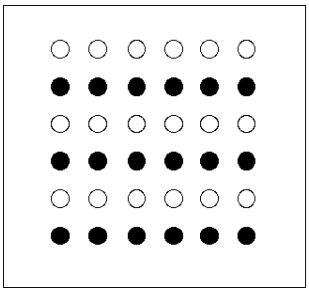


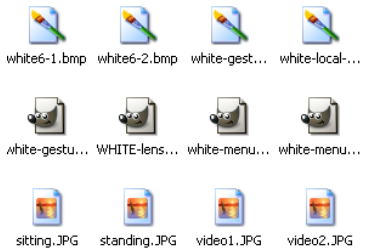


ex. fonctions dans une boîte de dialogue

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

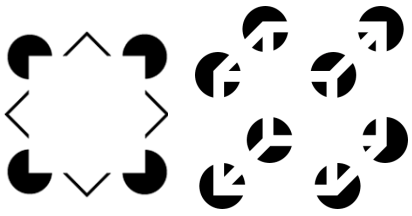


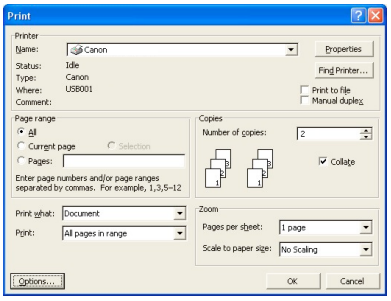


ex. icônes similaires pour l'organisation visuelle et la reconnaissance (forme, taille, couleur)

La loi de 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)

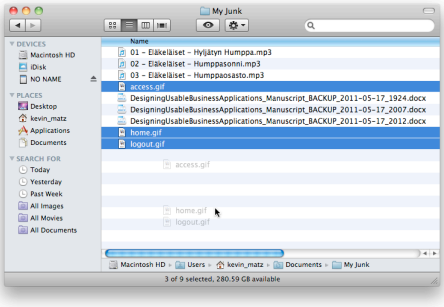




ex. bordures explicites ou implicites

La loi de destin commun

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



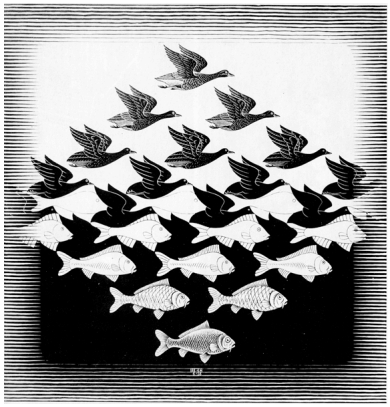
ex. si vous sélectionnez quelques icônes, puis les faites glisser, des copies de tous les icônes sélectionnées sont déplacés ensemble

l'expérience du passé

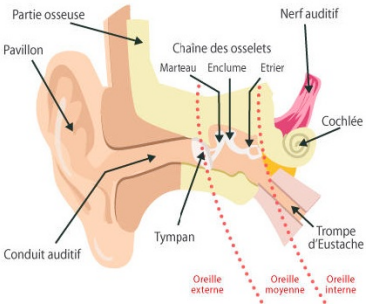
L'expérience passée et le contexte ont un effet sur la façon dont nous interprétons les éléments du groupe

figure et fond

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



organes sensoriels : l'oreille



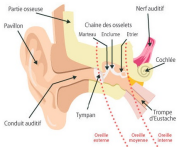
Fréquences : 20 Hz à 20KHz

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
- 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

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

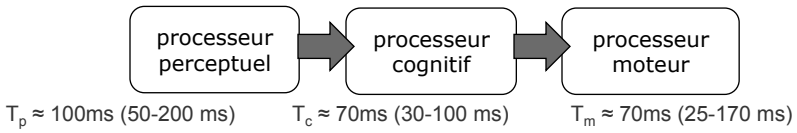
Sens kinesthésique
- Perception de l'effort des muscles,
- donc de la résistance/poids d'un objet

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 ($T_p \approx 100ms$) sont fusionnés

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

perception

Guides:

- Présentation visuelle change la perception
- Faire attention au choix de couleurs
- Eviter des changements brusques
- Utiliser bordures, proximité, similitude etc pour grouper les informations
- Avoir des instructions audio et des menus audio brèves

cognition

processus cognitives

Responsables des décisions
- Comparaisons des stimuli, sélection d'une réponse

Types
- Mécaniques, basés sur des habiletés 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

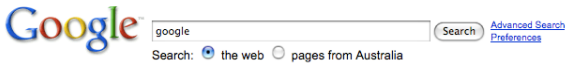
South Carolina

City	Motel/Hotel	Area code	Phone	Rates Single	Double
Charleston	Best Western	803	747-0961	$26	$30
Charleston	Days Inn	000	001-1000	$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 :

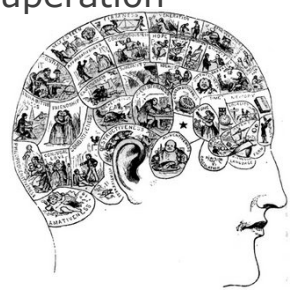
- Éviter les interfaces encombrés avec des icônes/dessins non-fonctionnelles (« clutter »)
- Guider l'attention vers des informations importantes (avec couleur, mouvemente)
- Utiliser alarmes et notifications seulement pour les événements critiques
- Structurez/groupez les informations



mémoire et apprentissage

Le stockage, le maintien et la récupération d'information

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



mémoire et apprentissage

Voici quelques articles,

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

mémoire et apprentissage

Voici quelques articles, les quels?

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

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

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.

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?

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

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)

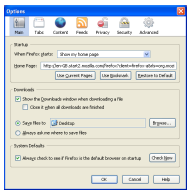
Rappel et reconnaissance (faciliter les deux)

mais la reconnaissance est préférée

ex. menus, icônes, listes de sélection

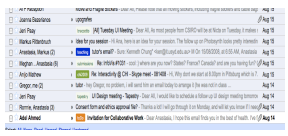
placement consistent

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

Éxternalisation 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

Éxternalisation 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)

Éxternalisation de cognition

Déchargement de computation
ex. papier et stylo, calculatrice, tableur

Essayez de calculer 234 x 456 =?
(a) dans votre tête,
(b) sur papier et
(c) avec une calculatrice

Éxternalisation de cognition

Annotation : modifier les représentations existantes avec des marques
ex. franchiser les taches terminées, souligner les taches importantes

Trace Cognitive : manipuler ou voire l'ordre des éléments
ex. jouer au scrabble, cartes à jouer, historique, réorganisation des listes

système moteur

système moteur

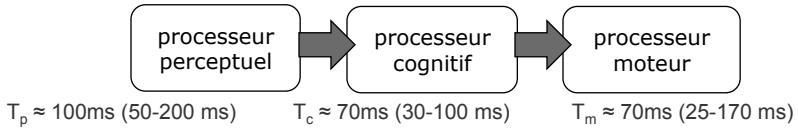
Un mouvement est une suite de micro-mouvements

Contrôle ouvert (open-loop)

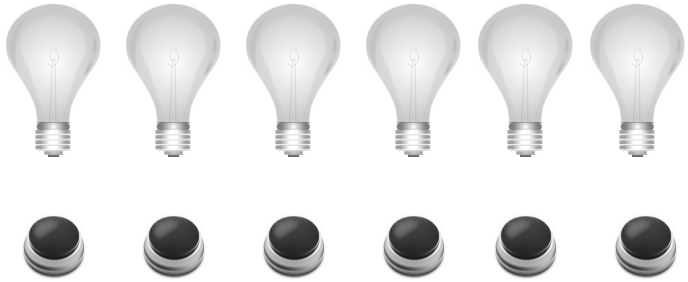
Le moteur fait une action autonome sans feedback
Durée du cycle : $T_m \approx 70ms$

Contrôle fermé (closed-loop)

Le mouvement musculaire est apperçu et comparé à un résulat souhaité $T_{total} = T_p + T_c + T_m \approx 240ms$

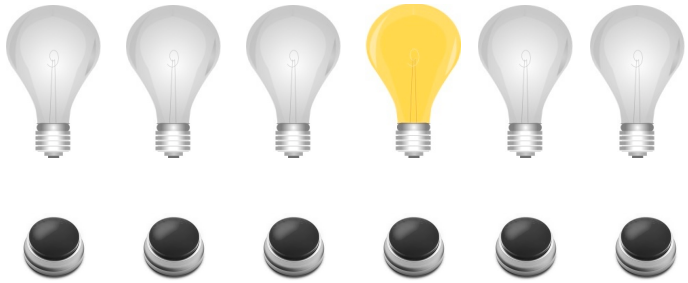


temps de réaction

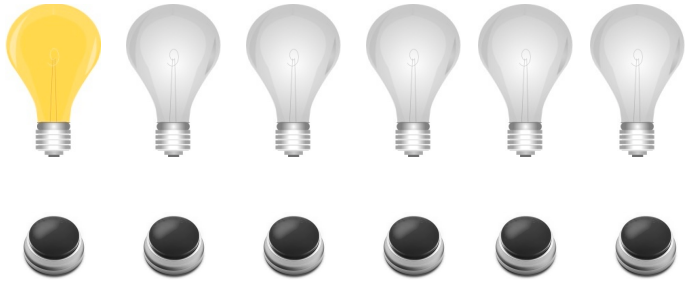


Une ampoule sera allumée. Appuyez sur le bouton associé (avec votre cerveau) le plus vite possible.

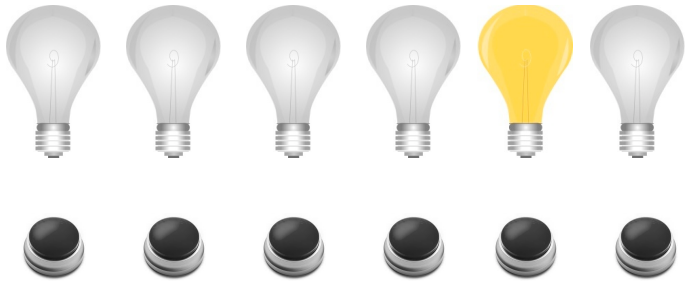
temps de réaction



temps de réaction



temps de réaction



Loi de Hick-Hyman

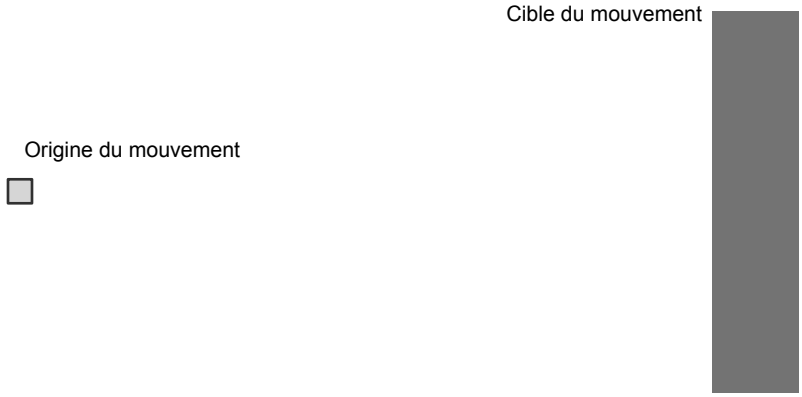
Décrit le temps qu'il faut pour prendre une décision simple en fonction du nombre des choix

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

n : nombre des choix
a, b : constantes

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

temps de mouvement



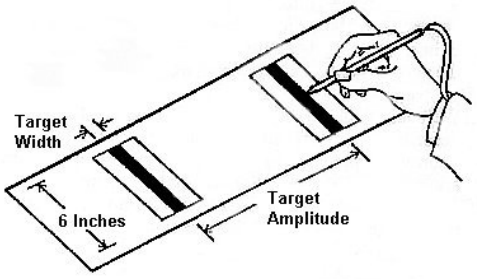
Tâche : Mettez le curseur sur l'origine et pointer sur la cible le plus vite possible. Essayez de minimiser les erreurs.

loi de Fitts

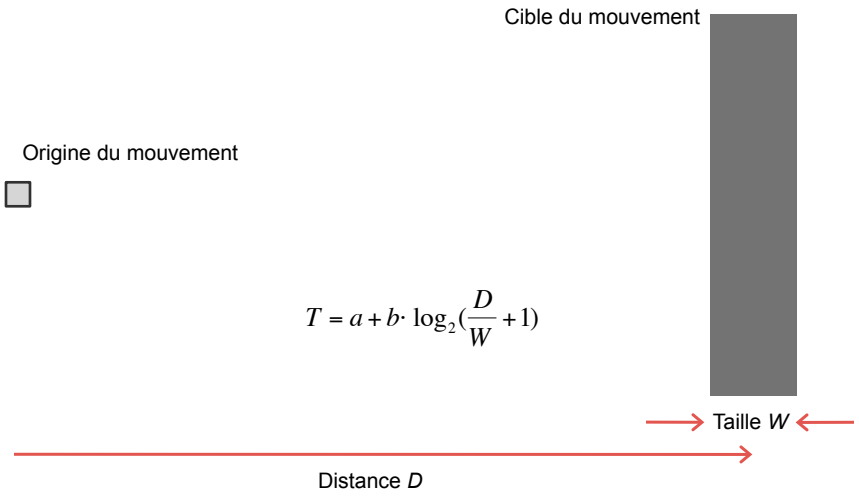
Décrit la durée du mouvement en fonction de la distance *D* de la cible et de sa taille *W*

$$T = a + b \cdot \log_2(\frac{D}{W} + 1)$$

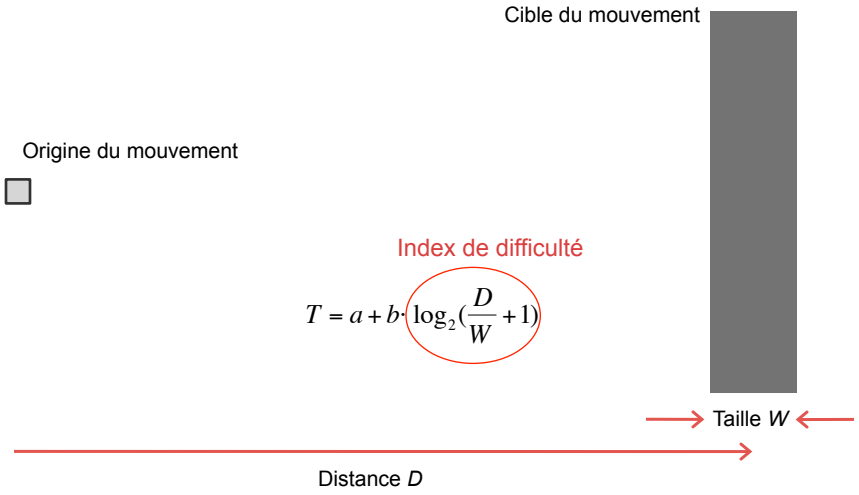
a, *b* : constantes



loi de Fitts

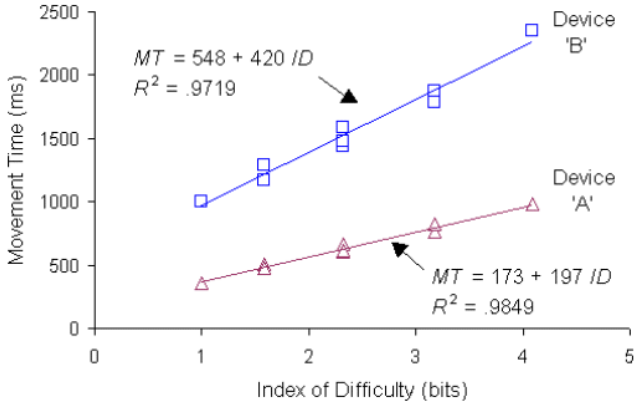


loi de Fitts

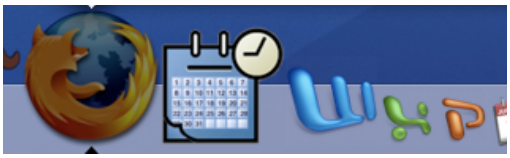


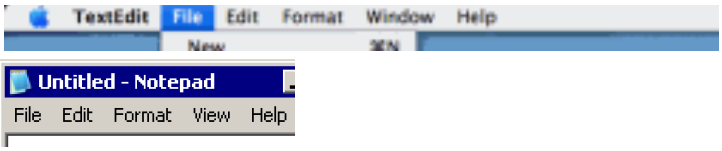
loi de Fitts

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



pointage: loi de Fitts





pointage: loi de Fitts et IHM

Design d'interface (clavier logiciel, interface adapté à diffèrent type d'utilisateurs, ...)

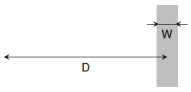
Technique de Pointage: réduire *D* ou agrandir *W*

Pour comparer les performances entre périphériques d'entrée (souris, touchpad, tablette ...)

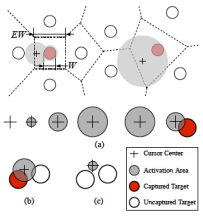
La pente de la droite comme un indice de performance

techniques de pointage

"Battre la Loi de Fitts" en réduisant *D* ou agrandissant *W*



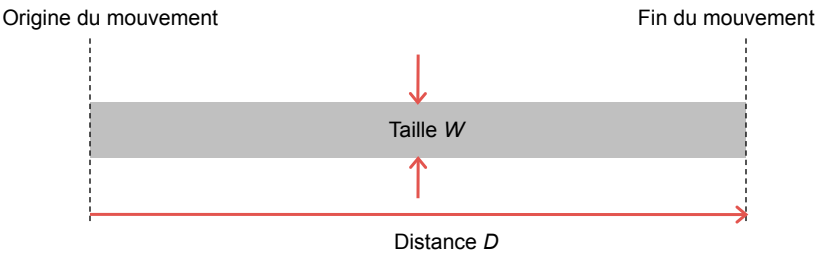
- Agrandir la taille des cibles lorsque le curseur se trouve dessus (Mac OS X Doc) http://profs.logti.etsmtl.ca/mmcguffin/research/expandingTargets/
- Agrandir *W* dans l'espace moteur [Blanch et al.] http://iihm.imag.fr/blanch/projects/semantic-pointing/
- Prédiction de la position de la cible pour réduire *D* http://patrickbaudisch.com/projects/dragandpop/index.html
- Bubble cursor [Grossman & Balakrishnan] http://youtu.be/JUBXkD_8ZeQ
- DynaSpot [Chapuis & al.] http://youtu.be/itb1y5PMEOc



mouvements canalisés

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

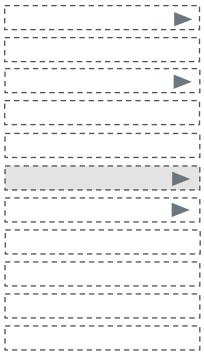
mouvements canalisés



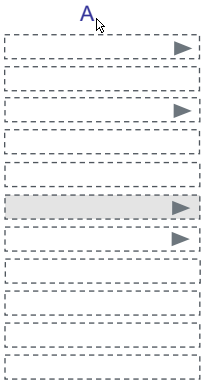
Loi du mouvement canalisé (« steering law »)

$$T = a + b\frac{D}{W}$$ *a, b* : constantes

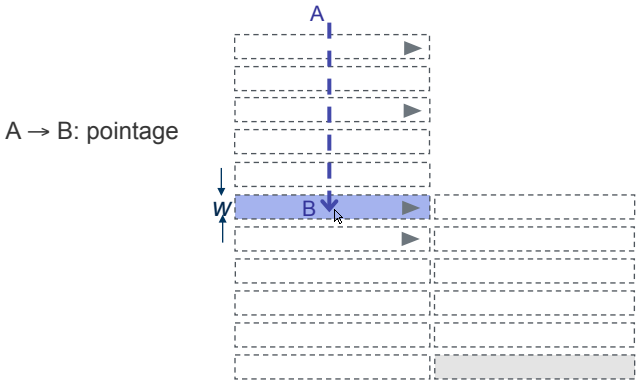
mouvement et menus



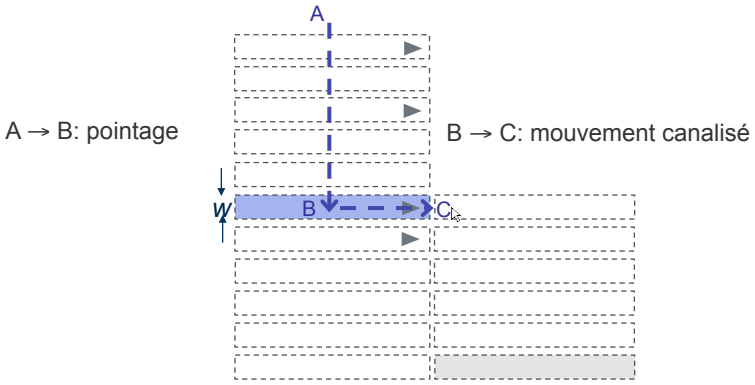
mouvement et menus



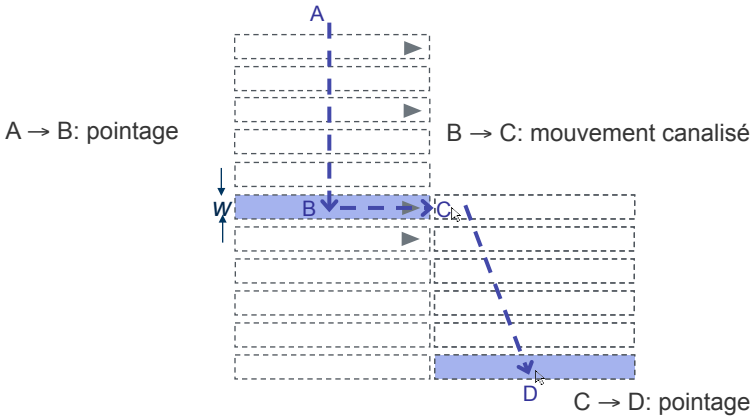
mouvement et menus



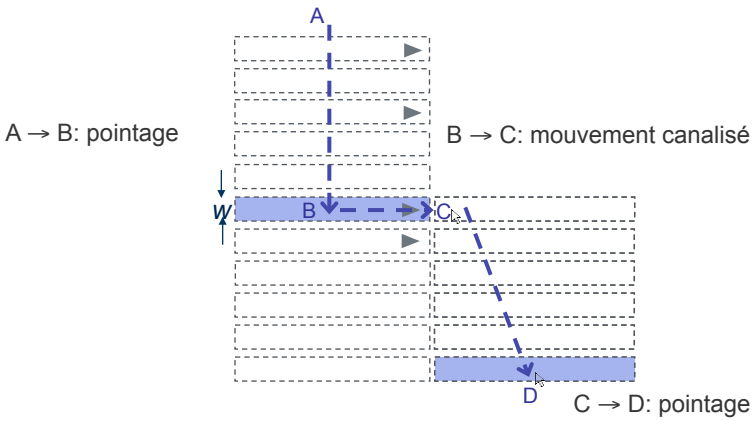
mouvement et menus



mouvement et menus

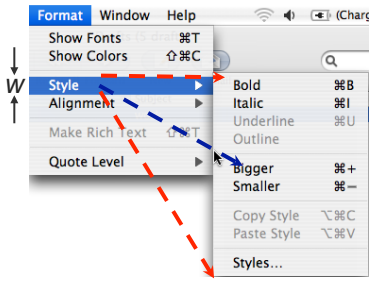


mouvement et menus



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

les menus de Mac OS X



la taille du canal >> *W*

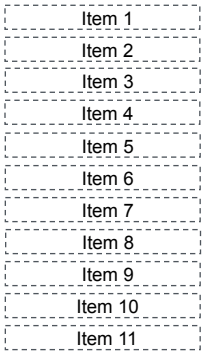
choix et recherche visuelle

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

Trouvez l'Item 7 !

choix et recherche visuelle

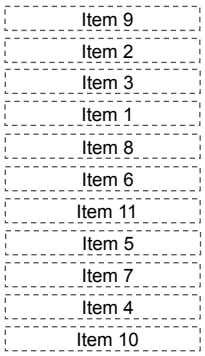
Et le temps passé pour identifier un item dans un menu ?



Trouvez l'Item 7 !

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 ?

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*