

IHM

Interface Homme-Machine

Introduction

- L' Interface Homme-Machine (IHM) englobe tous les aspects des systèmes informatiques qui influencent la participation de l'utilisateur à des tâches informatisées

APPROCHE ERGONOMIQUE

Définition

Ergonomie = étude des facteurs humains

L'ergonomie vise à la compréhension entre les êtres humains et les autres composants d'un système.

=> **rendre compatible** la conception et l'évaluation des tâches avec les besoins des personnes

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations
générales

• Analyse des utilisateurs
et de la tâche

Ergonomie: du grec ergon (travail) et nomos (lois)

- une approche systemique de
l'activité humaine

- préconisation d'une approche
holistique qui tient compte des facteurs
sociaux, cognitifs, physiques,
organisationnels, environnementaux...

Sans ergonomie...

Exemples de déficiences IHM caractérisant la conception.

- manques de connaissances des utilisateurs et des tâches
- manques de méthodologie de conception de l'IHM
- ne pas prévoir les erreurs humaines
- concevoir selon des critères de performances des systèmes
- fournir toutes les fonctions imaginables
- fournir toutes les informations disponibles

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Principale cause : croire que pour concevoir un logiciel ergonomique, il suffit « d'y réfléchir un peu »

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Conséquences :

- les concepteurs ne connaissent pas les tâches qu'ils doivent informatiser
- les concepteurs fournissent tout ce à quoi ils pensent.

Nécessité de l'ergonomie

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

- L'IHM repose sur les opinions et les jugements individuels
- L'ergonomie n'est pas seulement du sens commun mais une science appliquée

Evolution de l'ergonomie

• Pourquoi l'ergonomie

• **Recommandations générales**

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

- Aménagement du plan de travail
- L'environnement
- L'organisation du travail
- Ensuite l'affichage

Les couleurs

• Pourquoi
l'ergonomie

• **Recommandations
générales**

• Analyse des
utilisateurs et de la
tâche

- Les couleurs sacrées :
 - Rouge : Danger
 - Jaune : Avertissement
 - Vert : Normal
- Anomalies de la vision :
 - 8% Hommes
 - 0,5% Femmes

Choisir des couleurs

• Pourquoi l'ergonomie

• **Recommandations générales**

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

- Pourquoi ?
 - **structurer** un document, une page,
 - **localiser** les informations,
 - **identifier et distinguer** des catégories d'informations,
 - **mettre en évidence** une suggestion ou un avertissement

Recommandations

- La couleur peut être mal utilisée.
- Il faut :
 - Fond clair sur écriture foncée : Mode positif
 - Ajouter la couleur après la conception
 - De 4 à 10 couleurs au maximum
 - Même couleur pour même type d'information

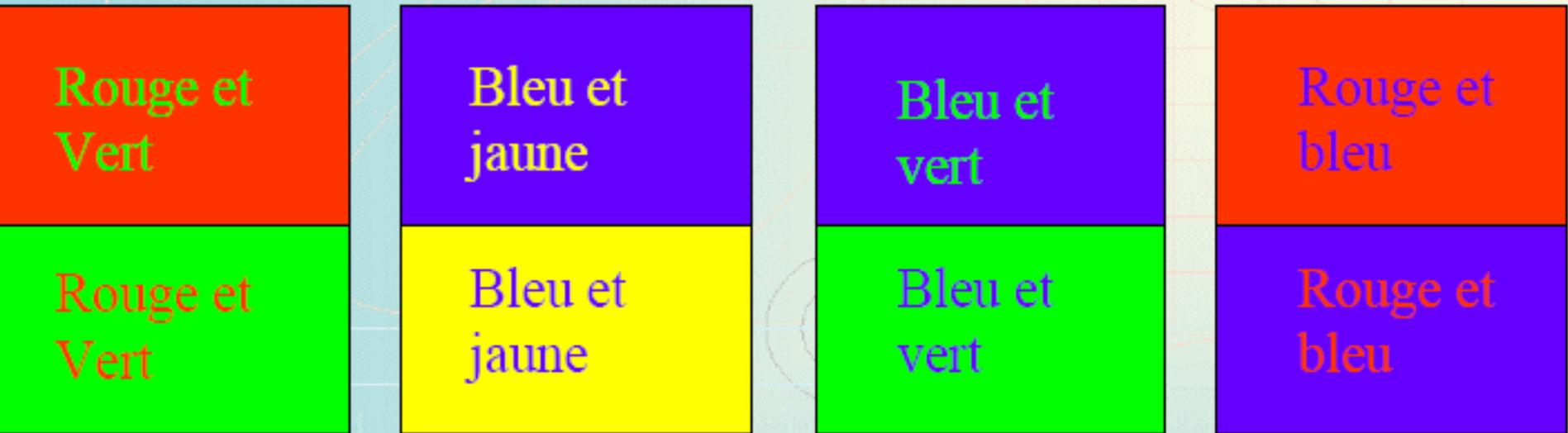
• Pourquoi l'ergonomie

• **Recommandations générales**

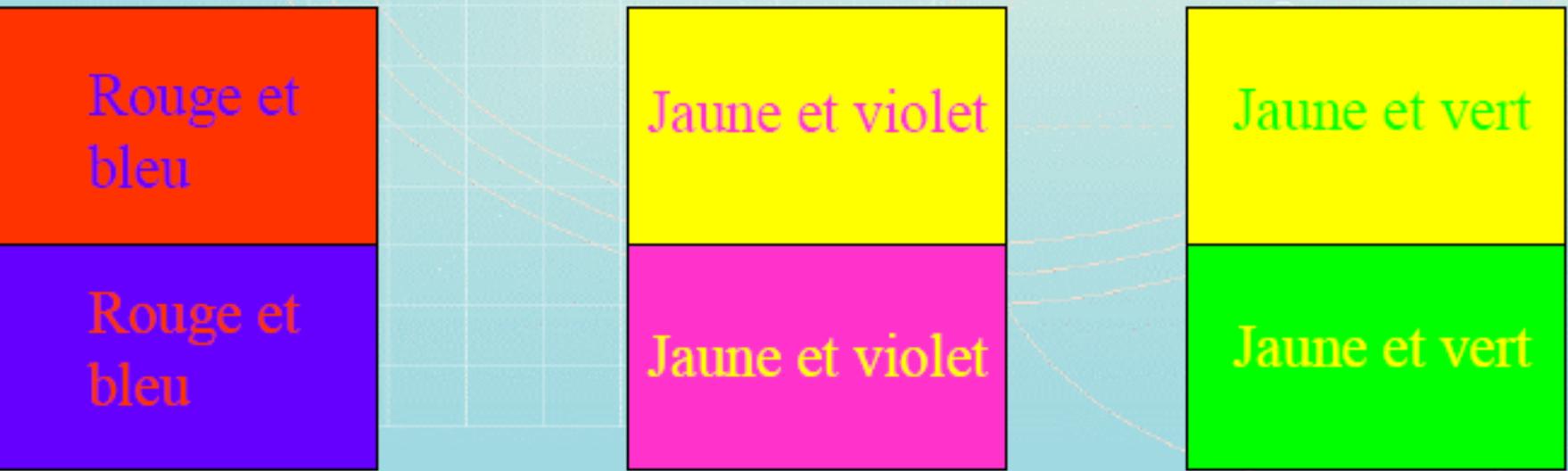
• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Mauvaises combinaisons

Combinaison côte à côte



Caractères / Fond



Travail sur écran : les risques

- Fatigue visuelle
- Problèmes cutanés
- Troubles musculo-squelettiques (TMS)
- Facteur de stress



Travail sur écran : les précautions

• Pourquoi
l'ergonomie

• **Recommandations
générales**

• Analyse des
utilisateurs et de la
tâche

- Bon aménagement du poste de travail
- Faire des pauses et des changements d'activités
- Norme : "**Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation**" (ISO 9241).
 - Concerne l'affichage, l'environnement et l'aménagement du poste, les réflexions, les couleurs affichées, les périphériques d'entrée ainsi que le dialogue avec l'ordinateur

ACTIVITES HUMAINES DANS UN SYSTEME HOMME/MACHINE

• Pourquoi l'ergonomie

• **Recommandations générales**

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

un système homme/machine comprend trois sous-systèmes interconnectés :

- l'opérateur humain,
- la machine qu'il surveille, pilote ou commande,
- l'interface de communication entre les deux.

ACTIVITES HUMAINES DANS UN SYSTEME HOMME/MACHINE

• Pourquoi
l'ergonomie

• Recommandations
générales

• Analyse des
utilisateurs et de la
tâche

Suivant le degré
d'automatisation de la machine,
les décisions peuvent être:
- entièrement allouées à
l'opérateur
- ou réparties entre l'homme et
le système de commande de la
machine.

ACTIVITES HUMAINES DANS UN SYSTEME HOMME/MACHINE

Les activités des opérateurs dans ces sous-systèmes sont regroupées en **quatre** classes principales :

1- les activités de **perception** qui concernent la recherche et l'acquisition d'informations et l'identification de situations, d'objets et d'actions,

2- les activités **mentales** regroupant le traitement des informations, la résolution de problèmes et la prise de décision,

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

ACTIVITES HUMAINES DANS UN SYSTEME HOMME/MACHINE

• Pourquoi
l'ergonomie

• Recommandations
générales

• Analyse des
utilisateurs et de la
tâche

3- les **communications** qui comprennent les demandes, les réponses, les échanges d'informations avec le système et/ou d'autres opérateurs,

4- les activités **motrices** qui regroupent à la fois les actions discrètes sur des touches, des boutons-poussoirs ou des actionneurs et des actions continues d'ajustement, de régulation et de poursuite.

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

L'individu peut être représenté comme un système de **traitement d'informations** régi par des **règles**.

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Le processeur humain comprend trois sous-ensembles interdépendants :

- le système **sensoriel** (les mains, les yeux).
- le système **moteur** (les mains).
- le système **cognitif** (le cerveau).

Chacun d'eux dispose d'une **mémoire** et d'un **processeur** dont les performances sont caractérisées par des paramètres.

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

les paramètres essentiels de la **mémoire** sont :

1- μ : la capacité, c'est-à-dire le nombre d'informations mémorisées.

2- δ : la persistance, c'est-à-dire le temps au bout duquel la probabilité de retrouver une information est inférieure à $\frac{1}{2}$.

3- k : le type d'information mémorisée (physique, symbolique...).

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

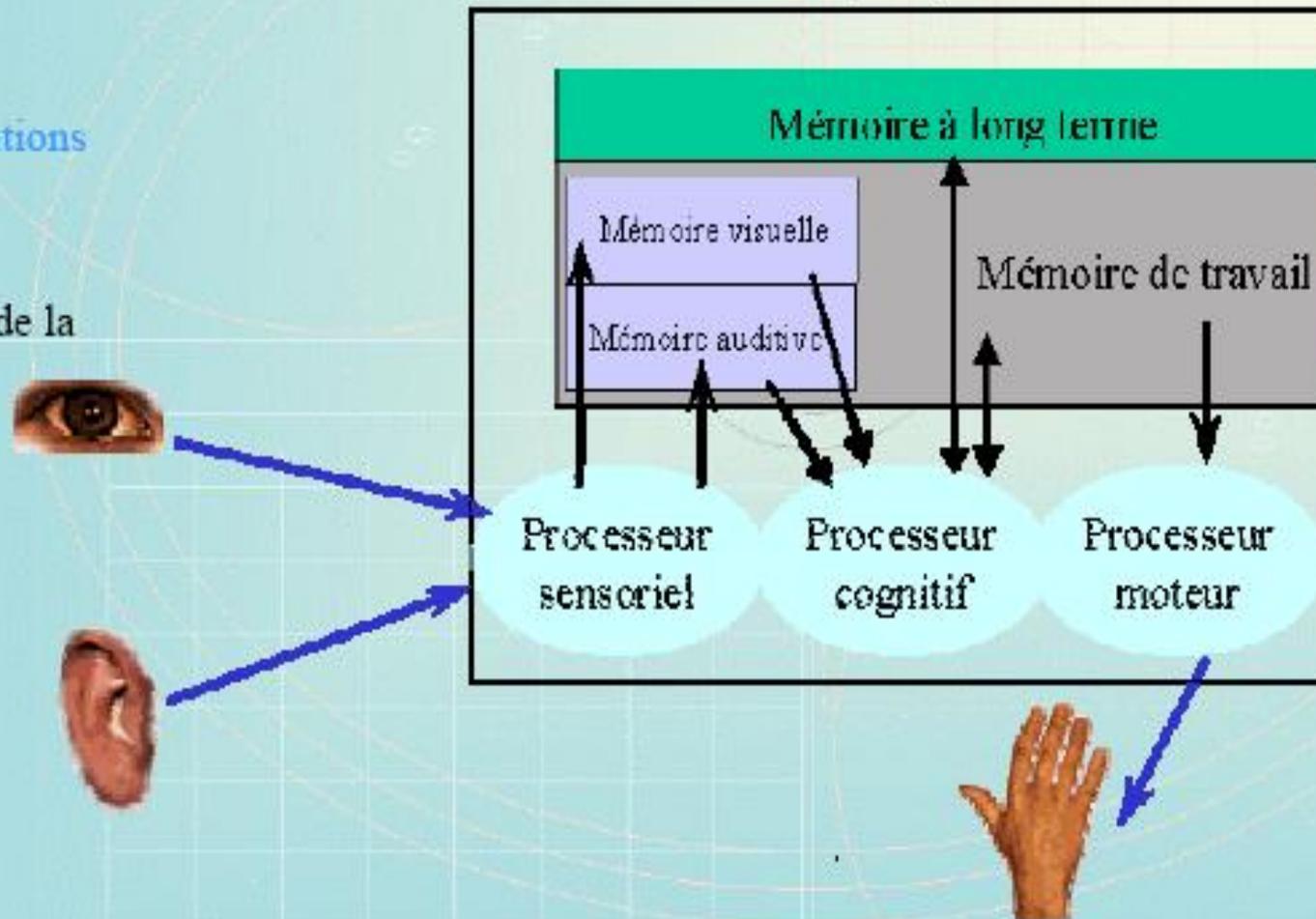
Pour le **processeur**, le paramètre essentiel est son **cycle de base < t >** qui inclut un cycle d'accès à sa mémoire locale.

La mémoire

- Pourquoi l'ergonomie

- Recommandations générales

- Analyse des utilisateurs et de la tâche



La mémoire :

mémoire à court terme

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

- La mémoire à court terme dépend de :
 - Du degré d'importance attribué à l'information,
 - De la fréquence des appels à cette donnée.
- Le nombre « magique » de Miller est égal à 7 informations différentes (± 2).

La mémoire :

mémoire à long terme

• Pourquoi
l'ergonomie

• **Recommandations
générales**

• Analyse des
utilisateurs et de la
tâche

- Est obtenue quand il existe :
 - Une reformulation de l'information
 - Un ajout de sens (raconte une histoire)
 - Une imagination visuelle de l'information
 - Une organisation de l'information

Test 1 : mémoire a court terme

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

20 s pour mémoriser 16 mots

Test 1 : memoire a court terme

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Poussette Cactus Arbre Porte

Voiture bus Tabouret Cadre

Maison Chien Bouteille Fleur

Batterie Table Sandale Plume

Test 1 : memoire a court terme

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

Notez les mots dont vous vous souvenez

Test 1 : mémoire a court terme

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Comparer !

Poussette Cactus Arbre Porte

Voiture Bus Tabouret Cadre

Maison Chien Bouteille Fleur

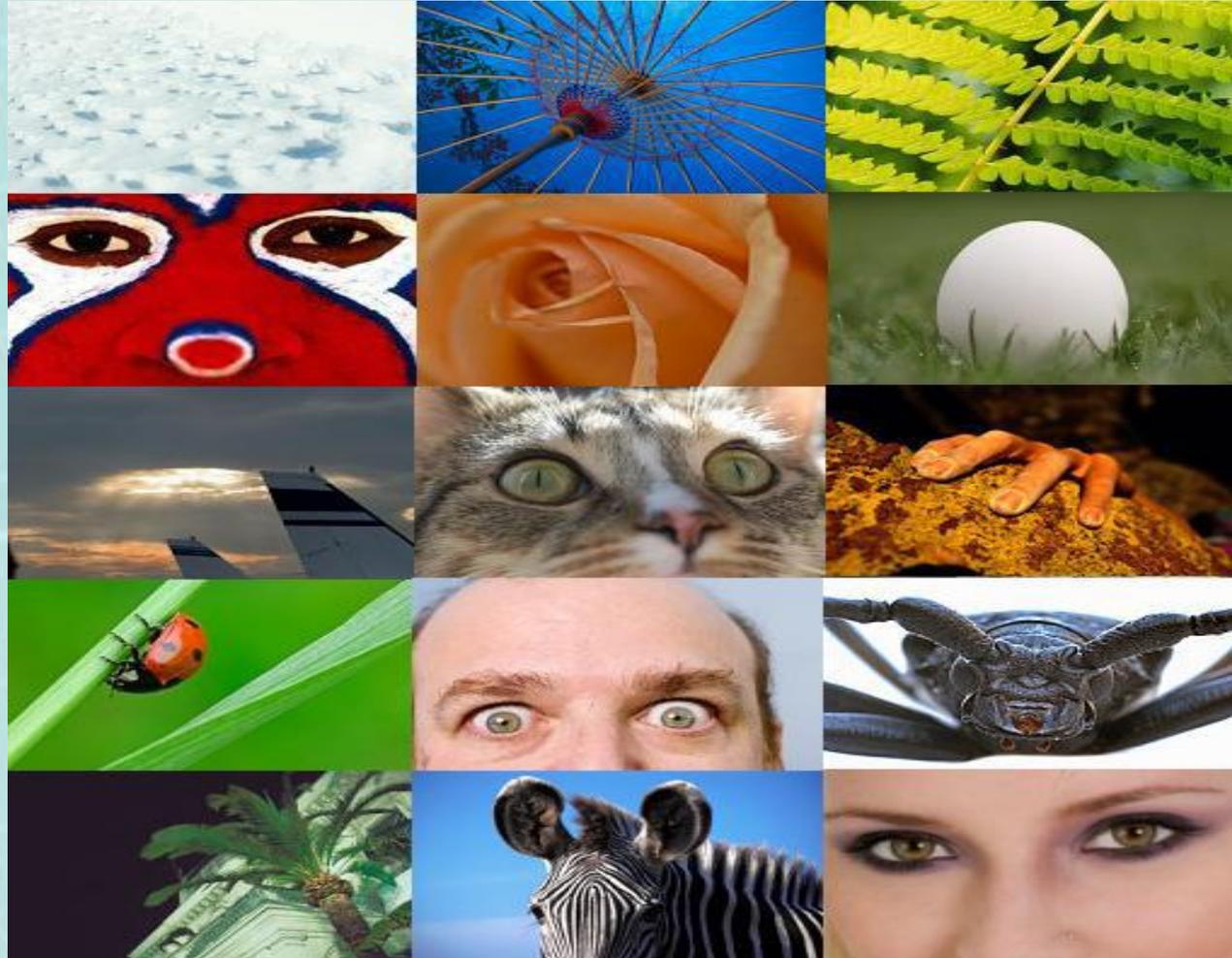
Batterie Table Sandale Plume

Test 2 : mémorisation d'image

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche



Test 2 : mémorisation d'image

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

Combien d'images contient cette vignette ?

5

10

15

20

25

Test 2 : mémorisation d'image

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

Sans compter l'araignée, combien y a-t-il d'animaux au total ?

1

2

3

4

5

6

Test 2 : mémorisation d'image

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Lequel de ces sujets est présent sur l'image ?

Une plage

Un océan ou une mer

Une route

Un désert

De la neige

Test 2 : mémorisation d'image

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

Lequel de ces sujets n'est pas présent sur l'image ?

une feuille de fougère

une balle de golf

un palmier

une fleur

une main

un regard

Test 2 : mémorisation d'image

- Pourquoi l'ergonomie

- Recommandations générales

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

On peut voir le visage d'un homme avec le tour des yeux rehaussé en blanc. De quelle couleur est peint son visage ?

vert

bleu

jaune

noire

rouge

violet

Conséquences

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

- Limiter les items de menus à 7
- Etablir des liens entre les éléments (couleurs, format, emplacements)
- Utiliser des messages concis :
Exemple : "Attention"
- Ne pas présenter d'informations inutiles

Test 1 bis : mémoire a long terme

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

20 s pour mémoriser 16 mots,

10 minutes après la première fois

Notez les mots dont vous vous souvenez

Test 1 bis: mémoire à longt terme

Comparez avec votre premier résultat !

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Poussette Cactus Arbre Porte

Voiture Bar Tabouret Cadre

Maison Chien Bouteille Fleure

Batterie Table Sandale Plume

Conséquences

- Pourquoi l'ergonomie

- **Recommandations générales**

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

Favoriser l'apprentissage par répétition.

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

Le système sensoriel

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Un stimulus est un phénomène physique détectable par un sous-système sensoriel.

Ce système sensorielle dispose d'une mémoire spécifique, appelée « **mémoire sensorielle** » et d'un **mécanisme de traitement intégré**.

Les stimulis sont codés en mémoire sensorielle. Ce **codage** exprime les propriétés physiques du phénomène.

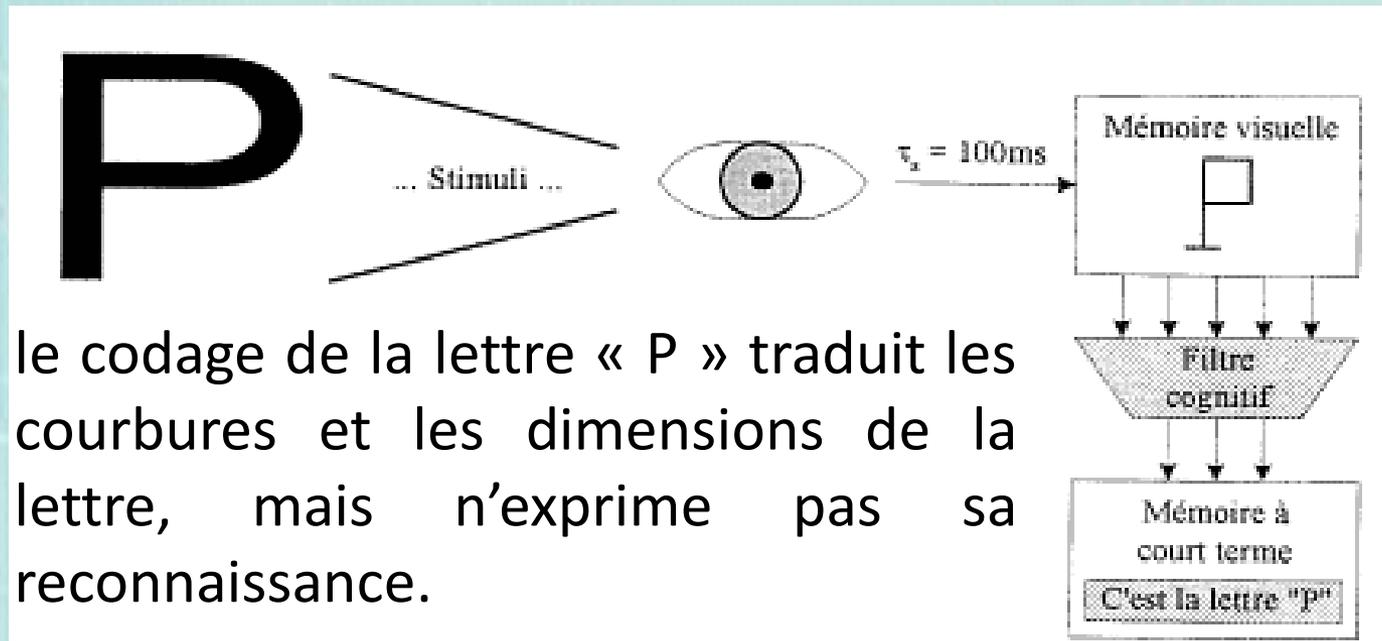
LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

Le système sensoriel : exemple

- Pourquoi l'ergonomie

- Recommandations générales

- Analyse des utilisateurs et de la tâche



Mécanisme de reconnaissance de forme.

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

Le système moteur

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Le système moteur est responsable des **mouvements**.

Dans le cas des interactions homme/machine, les mouvements qui nous intéressent concernent la **manipulation** des unités physiques de commande, telles que souris, clavier, joystick, écran...

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

Le système moteur

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Un mouvement n'est pas continu, mais est constitué d'une suite de micro - mouvements discrets s'accomplissant chacun en moyenne en **70 ms**. Ce temps constitue le cycle «tm » du processeur du système moteur.

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

Le système moteur

la loi de FITTS détermine théoriquement le temps **T** nécessaire au déplacement de la main sur une cible donnée.

C'est un modèle du mouvement humain, prédisant le temps requis pour aller rapidement d'une position de départ à une zone finale de destination, en fonction de la distance à la cible et de la taille de la cible.

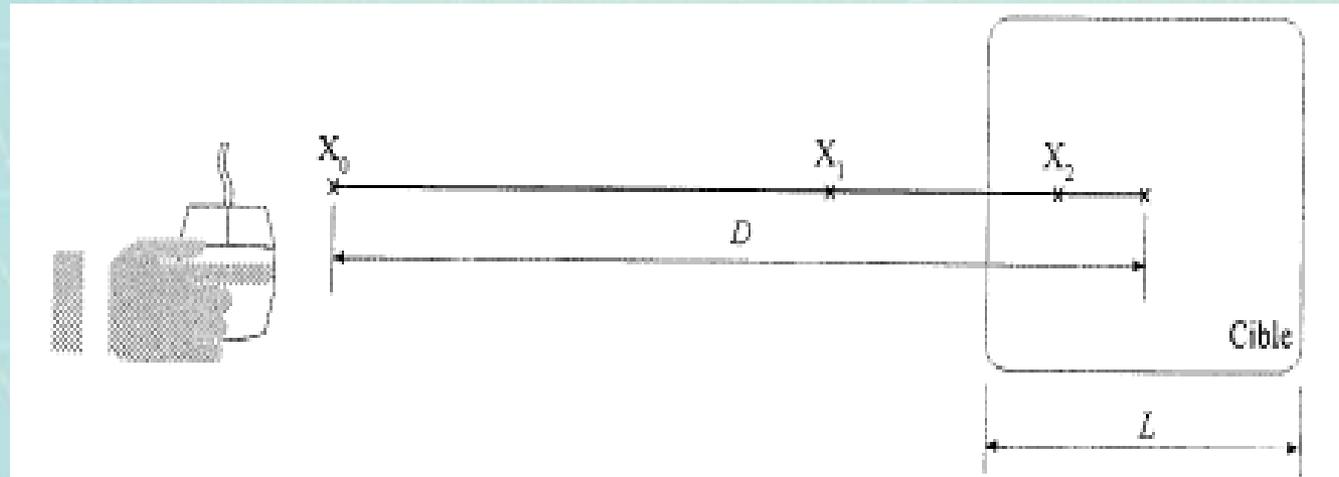
• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

Le système moteur



$$T = I \cdot \log_2 \frac{2D}{L}$$

Loi de FITTS : Elle a été publiée par Paul Fitts en 1954.

Où : D est la distance à parcourir par la main, L est la largeur de la cible,
 I est une constante. (en s)

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

LE MODELE DU PROCESSEUR HUMAIN

Le système cognitif

La mémoire du système cognitif comprend :

- la « mémoire à court terme », appelée également « mémoire de travail » détenant les informations en cours de manipulation.
- la « mémoire à long terme » permettant le stockage de la connaissance permanente.

Le processeur du système cognitif contrôle le comportement de l'individu en fonction du contenu de ces mémoires.

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

Analyse des utilisateurs

• Pourquoi
l'ergonomie

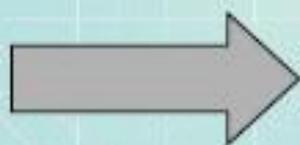
• Recommandations
générales

• Analyse des
utilisateurs et de la
tâche

- Un nouveau système ne peut être adapté à la fois à tous les utilisateurs potentiels
- Pour qu'un logiciel soit adapté à une population, il doit connaître les caractéristiques de ces utilisateurs (capacités, expérience, formation...)

- Pourquoi l'ergonomie
- Recommandations générales
- Analyse des utilisateurs et de la tâche

- Problème: les utilisateurs évoluent à mesure qu'ils acquièrent de l'expérience
- idéal : des interfaces dont les éléments importants changent en fonction de l'acquisition d'expérience des utilisateurs



Nécessité de connaître les besoins des utilisateurs

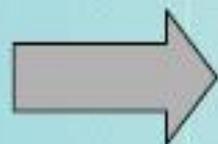
• Pourquoi
l'ergonomie

• Recommandations
générales

• Analyse des
utilisateurs et de la
tâche

- Solution : les utilisateurs doivent aider à la définition des caractéristiques de l'IHM

ex : par le biais d'interview, de mise en situation d'essai, on s'assurera que toutes leurs exigences seront prise en compte



l'utilisateur doit être associé à l'élaboration du cahier des charges (meilleure acceptation si ses suggestions sont implémentées)

Ergonome = médiateur entre concepteurs et utilisateurs

- Pourquoi l'ergonomie

- Recommandations générales

- Analyse des utilisateurs et de la tâche

il connaît les méthodes permettant de réunir les informations et exigences pertinentes pour la tâche de l'utilisateur

Quelques règles de conceptions IHM :

• Pourquoi l'ergonomie

• Recommandations générales

• Analyse des utilisateurs et de la tâche

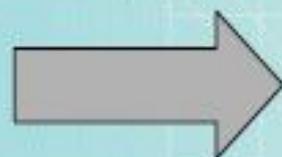
- chaque entrée doit être brève
- elles ne doivent pas requérir de formation particulière
- certaines entrées, notamment à risque doivent requérir une confirmation
- les messages doivent être clairs et sans équivoque, et ne pas contenir d'informations superflues
- le contenu des messages doit offrir un nombre limité d'options à l'utilisateur, limitant ainsi le nombre de décisions à prendre
- l'utilisateur doit avoir la possibilité d'obtenir facilement une aide humaine.

Analyse de la tâche

- Pourquoi l'ergonomie
- Recommandations générales
- Analyse des utilisateurs et de la tâche

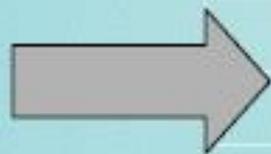
- L'objectif est de définir, du point de vue de l'utilisateur, les exigences auxquelles le logiciel doit se conformer.

Moyens : constitution d'organigramme, de scénarios



les décisions de conception, les simulations et les évaluations

- Ces analyses doivent faire partie du processus itératif aux différentes étapes du développement et de l'implémentation du logiciel.
- L'analyste novice va décrire certains événements ou certaines caractéristiques de la tâche qui sont sans importance, alors que d'autres aspects plus importants pour la conception de l'interface sont laissés de côté.



le recours aux spécialistes en ergonomie est souhaitable.

Métaphore d'interaction

l'apprentissage est jalonné par de comparaisons métaphoriques.

Exemple : un « répertoire » est un « dossier ».

Une métaphore permet à l'apprenant d'initialiser le modèle mental d'une notion mal connue, par exemple la notion de « répertoire » avec une notion connue, par exemple celle du « dossier ».

Métaphore d'interaction

Dans l'interaction entre l'homme et la machine il y a deux classes de métaphores :

- celles qui s'inspirent du monde réel,
- celles qui parlent du monde abstrait.

Métaphore d'interaction

Métaphore du monde réel

- Métaphore du bureau (desktop)

* lancée par SmallTalk en 1984

* rendue célèbre par le Star de Xérox

* reprise ensuite par les machines Lisa et Macintosh d'Apple

Exemple : un dossier électronique a la même présentation qu'un dossier du monde réel, il comporte une chemise et un nom et comme un dossier du monde réel, il peut être ouvert, reproduit, déplacé sur le bureau ou encore détruit ou rangé dans un autre dossier.

Métaphore d'interaction

Métaphore du monde abstrait

les interfaces de cette classe montrent une image dans laquelle l'univers n'est plus représenté explicitement.

Avec ce type d'interface homme/machine, l'utilisateur n'effectue pas d'action sur un objet visible mais il décrit une action sur un objet supposé. L'utilisateur n'est pas en contact direct avec l'objet mais manipule des structures linguistiques.

Exemple : Les langages de commande traditionnels et les interfaces en langue naturelle entrent cette catégorie.