

1^{ère} Partie :*Introduction aux Interfaces Homme-Machine***2^{ème} Partie :****Notions de base sur les Sciences Cognitives****3^{ème} Partie :***Recommandations ergonomiques***4^{ème} Partie :***Guides de Style***5^{ème} Partie :***Méthodes de conception et d'évaluation***6^{ème} Partie :***Principes ergonomiques des interfaces Web***Les SCIENCES COGNITIVES
et Les bases psychologiques**

- Introduction aux sciences cognitives
- Le sous-système sensoriel
- De la sensation à la perception
- Le sous-système cognitif
- Le sous-système moteur
- Les limites
- L'approche cognitive pour les IHM
- L'approche pour les utilisateurs

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

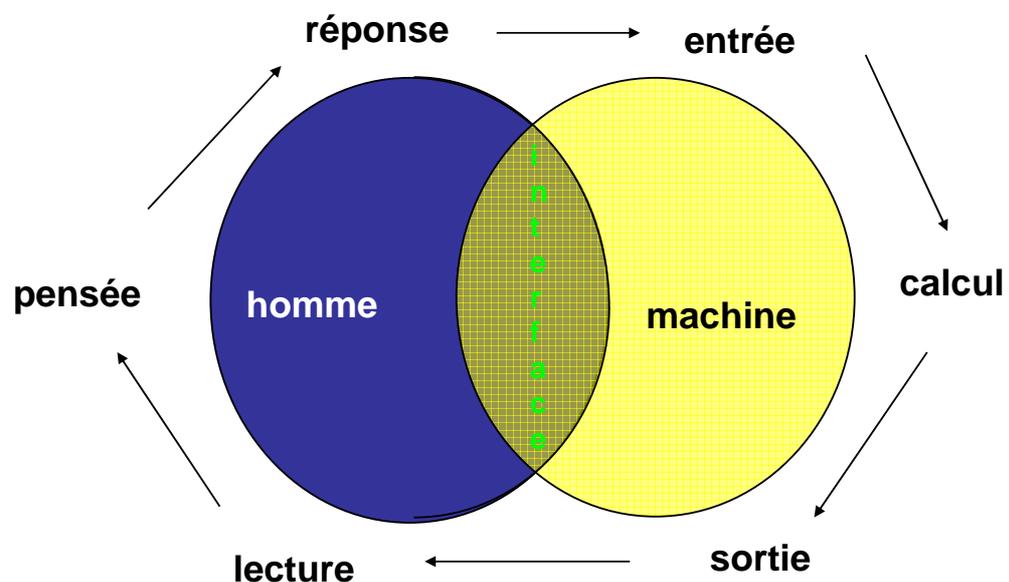
Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

CARD, MORAN, NEWELL (1983)

- l'architecture du système cognitif :
 - ✓ représentation de l'individu par analogie avec les ordinateurs
 - ✓ Trois sous-systèmes essentiels:
 - ◆ sous-système de perception (sensoriel)
 - ◆ sous-système cognitif
 - ◆ sous-système moteur

les 3 sous-systèmes



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

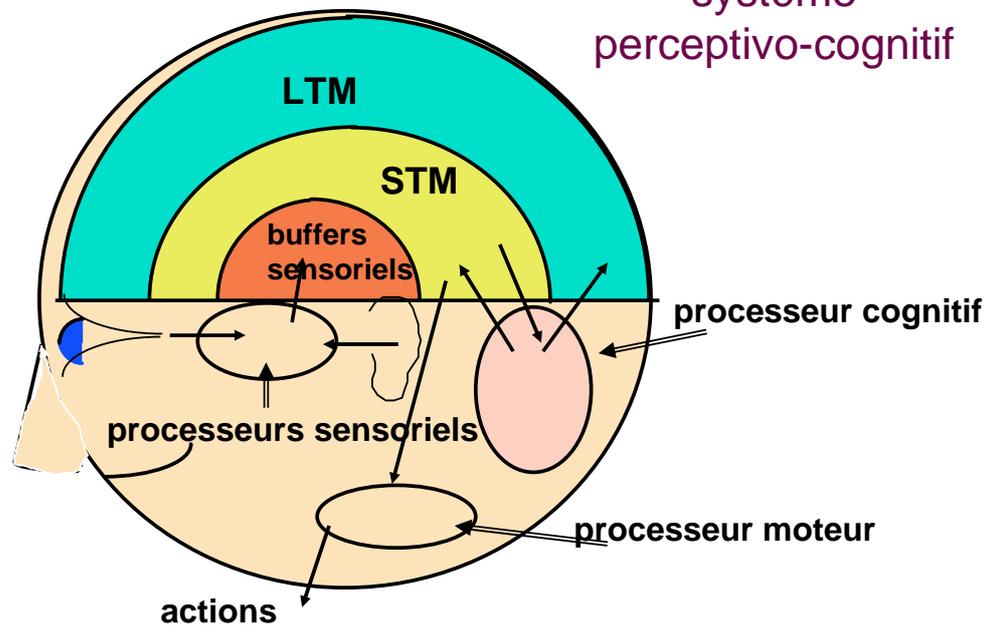
Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

mémoires et processus du système perceptivo-cognitif



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

L'équipement sensoriel humain:

- ✓ l'information reçue diffère de l'information réelle
- ✓ Fenêtre du visible de 360 à 700 nanomètres
- ✓ Fenêtre de l'audible : 20 à 16000 cycles/s
- ✓ champ visuel : ellipse
- ✓ illusions optico-géométriques

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

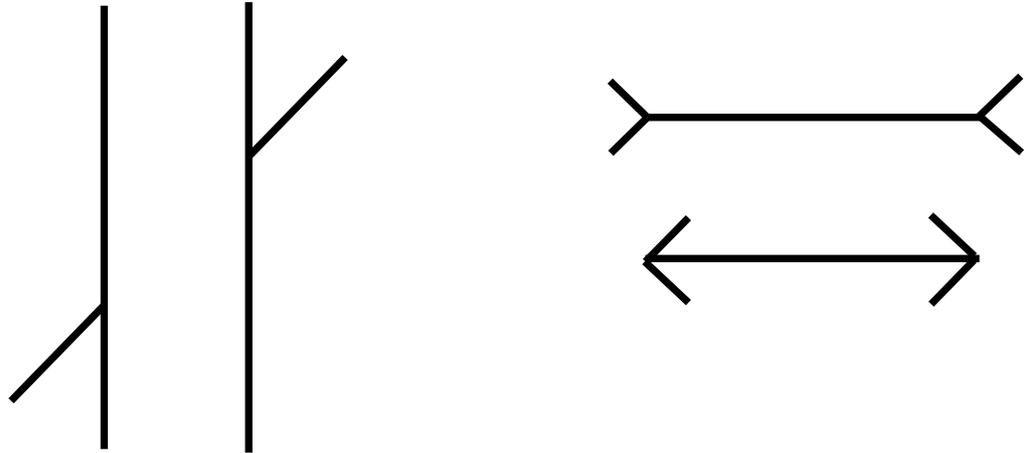
Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Exemples



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

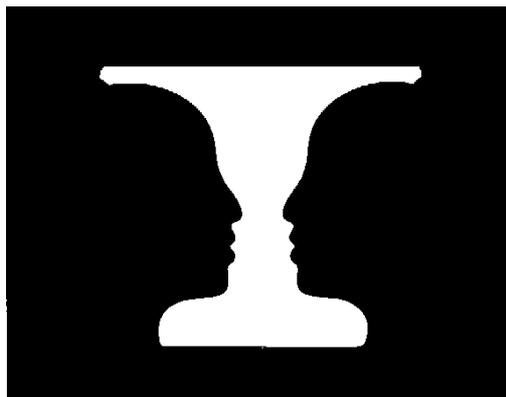
Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Exemple : VOIR

le vase de Rubin
ou les deux visages



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Exemple : VOIR (suite)

La fixation d'un des deux points facilite l'organisation de la figure (œil ou bouche)

Oeil de la jeune femme

bouche de la vieille femme



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

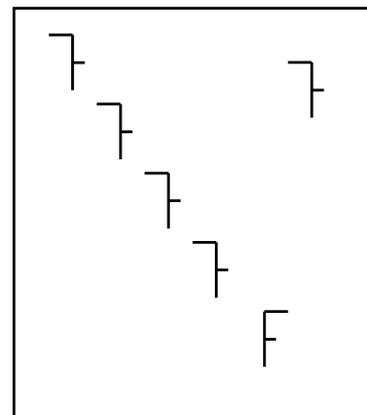
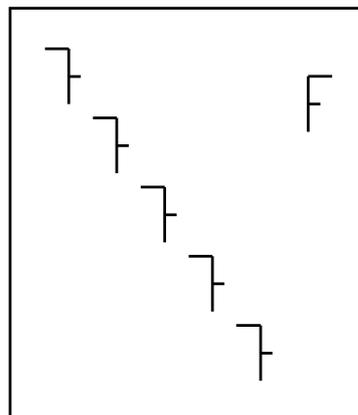
Approche pour les utilisateurs

Approche gestaltiste (1920)

la cible F est mieux détectée

en A

qu'en B



Introduction

Sous-système sensoriel

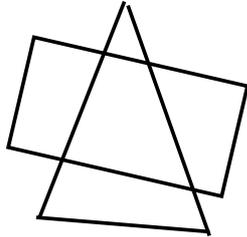
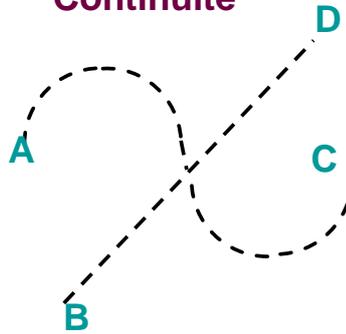
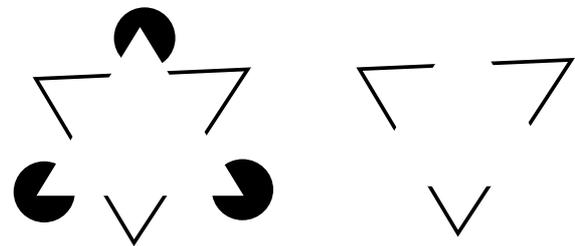
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Quelques lois gestaltistes :**Simplicité****Continuité****Proximité**

Introduction

Sous-système sensoriel

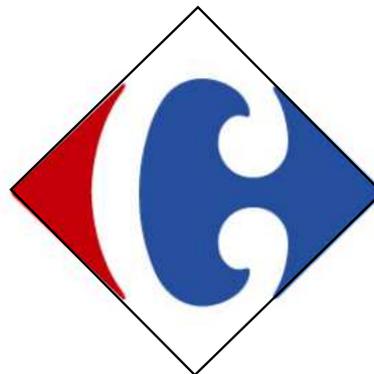
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Un exemple connu de tous :

Le logotype de Carrefour a été construit sur l'initiale du mot Carrefour, la lettre C traitée en blanc, mise au milieu d'un losange, rouge à gauche, bleu à droite et filets noirs en haut et en bas .

Ce logo figurait peint, le losange nettement visible sur les portes du premier supermarché Carrefour (550 m²), à Annecy. Pour l'anecdote ce supermarché se situait justement à un carrefour, l'origine de l'enseigne venant de là, selon toute vraisemblance.

Voir l'espace :

Introduction

Sous-système sensoriel

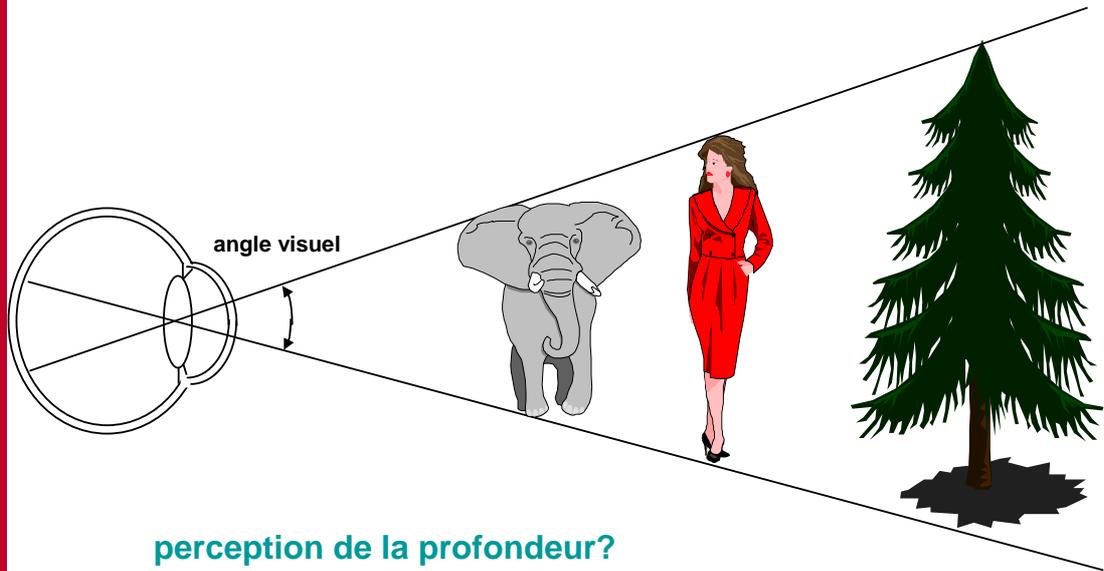
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Voir l'espace : (suite)

Introduction

Sous-système sensoriel

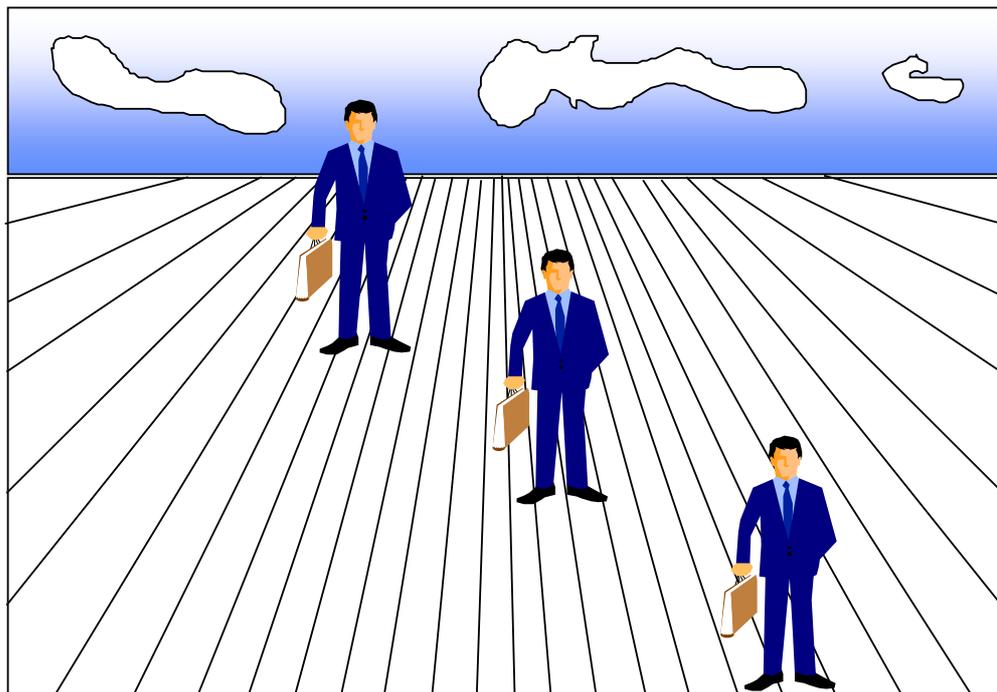
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

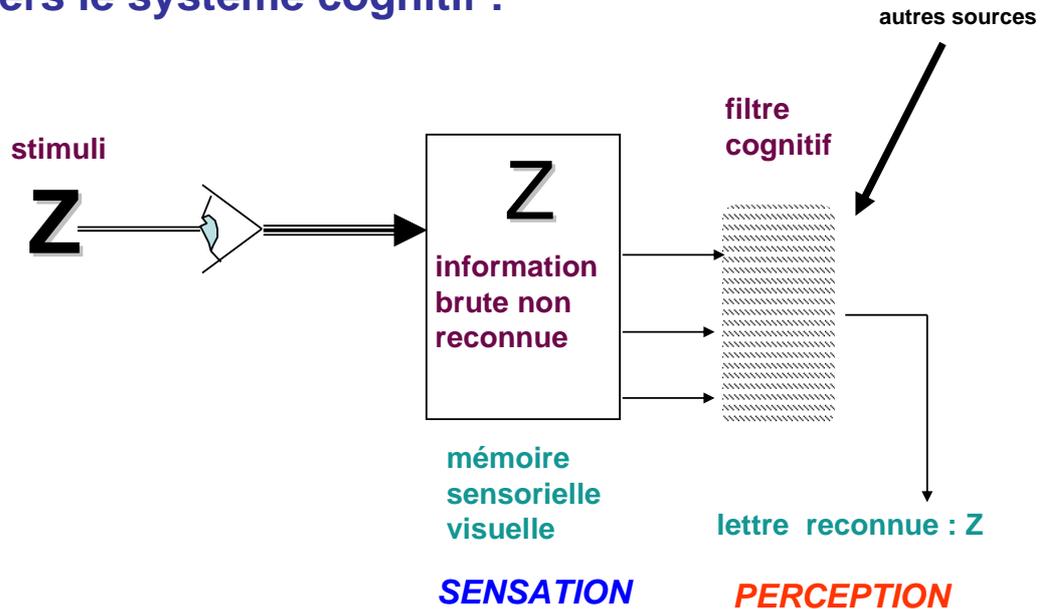
Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Vers le système cognitif :



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

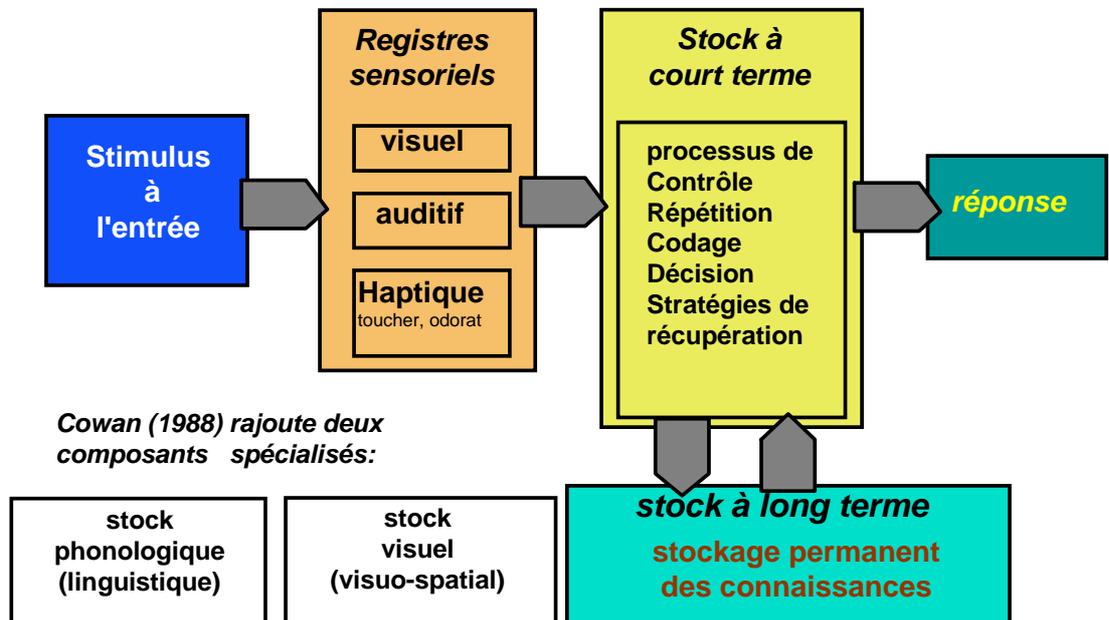
Sous-système moteur

Les limites

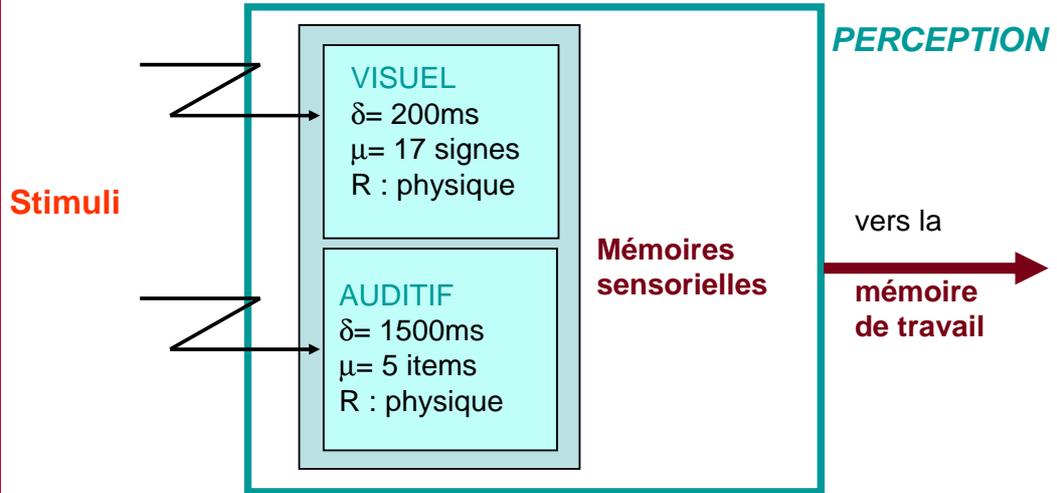
Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Architecture de la mémoire humaine
(modèle simplifié d'Atkinson et Schiffrin)



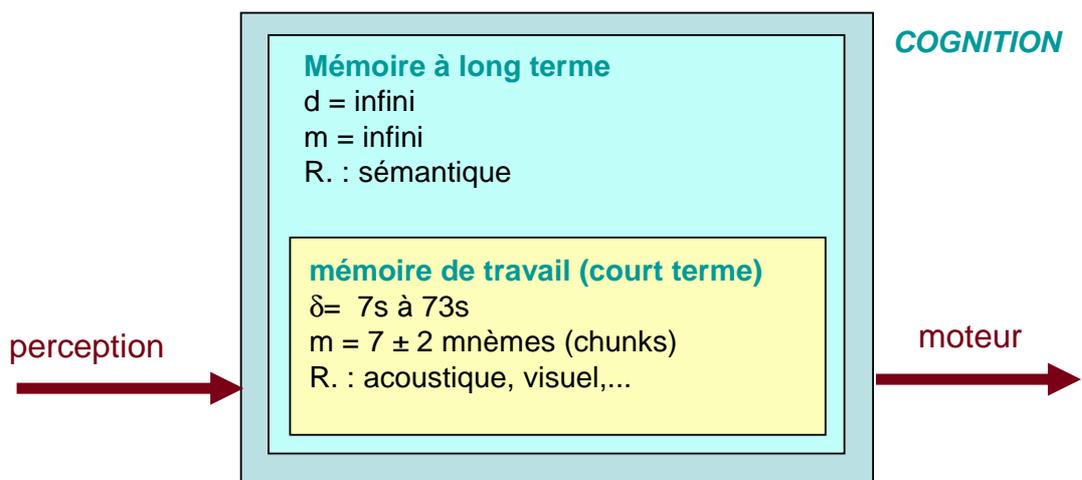
Caractéristiques du système perceptif



Temps de cycle du processeur perceptif : 100ms

d:durée de stockage m:capacité de stockage R:représentation

- Introduction
- Sous-système sensoriel
- Sous-système cognitif**
- Sous-système moteur
- Les limites
- Approche pour les IHM
- Approche pour les utilisateurs



Temps de cycle du processeur cognitif : 70ms

d:durée de stockage m:capacité de stockage R:représentation

- Introduction
- Sous-système sensoriel
- Sous-système cognitif**
- Sous-système moteur
- Les limites
- Approche pour les IHM
- Approche pour les utilisateurs

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

- **Short Time Memory**: principal goulet d'étranglement de notre système de traitement de l'information
 - ✓ tendance naturelle à l'analogie
 - ✓ si saturation de la STM: effacement de ceux des éléments qui n'ont pas été réactivés récemment
- **Long Term Memory**: mémoire permanente, capacité illimitée support de toutes les connaissances accumulées mais aussi guide dans les moindres actions que nous effectuons
- les divers types de connaissances:
 - déclaratives (faits) , procédurales (actions), analogiques (images mentales), sensori-motrices (automatisme)
- l'oubli ? divers types
 - répressif (refoulement), provoqué (chocs, traumatismes), régressif (pas de diminution de la capacité , mais difficulté d'attention partagée), banal (interférence)

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

- L'attention sélective
- L'apprentissage
- La résolution des problèmes : de la Gestalt theory à l'utilisation de l'analogie, mais l'homme a plus d'une expérience.
- La communication par le langage (pour Chomsky, la linguistique est une branche de la psychologie)
- Le système cognitif : calqué sur le modèle des systèmes de production: opère selon le cycle reconnaissance-action
- Selon les éléments saisis dans la STM, recherche des éléments actions associés dans la LTM
- Grâce au système moteur, ces actions sont exécutées, modifiant ainsi le monde perçu et donc la mémoire à court terme (via le sous-système sensoriel)

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

- Responsable des mouvements : un mouvement est une suite de micro-mouvements (70ms par micro-mouvement en moyenne)
- Deux types de mouvements :
 - ✓ mouvements fins (déplacements souris)
 - ✓ mouvements importants : (frappe clavier)
 - ✓ fréquents passages d'un type à l'autre: concentration importante ==> forte charge
 - ✓ minimiser les mouvements des yeux (organisation intelligente de l'écran par rapport à la tâche)

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

- Quelques éléments complémentaires
 - ✓ traitements parallèles(multimodal)
 - ✓ les contradictions internes
 - ✓ l'adaptation de l'utilisateur (ex: clavier QWERTY)
 - ✓ l'homéostasie (ajustement)
 - ✓ la satisfaction
 - ✓ l'effet Hawthorne (motivation)
 - ✓ les différences culturelles
- Ce qu'il faut retenir
 - ✓ **tp** : temps de cycle processeur perceptif : **100ms**
 - ✓ **tc** : temps de cycle processeur cognitif : **70ms**
 - ✓ **tm** : temps de cycle processeur moteur : **70ms**

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Que faire pour résoudre un problème ?

Ou : comment se servir d'un outil pour résoudre un problème

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

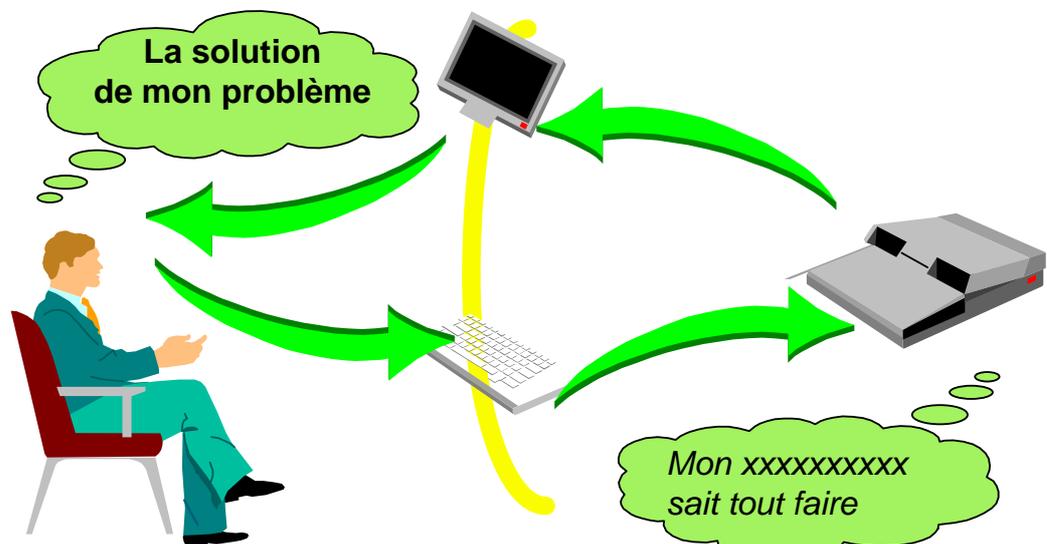
Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

→ Se réduit à un problème de communication

Référentiel 1

Référentiel 2



Du moins c'est ce que dit la pub...

Introduction

Sous-système sensoriel

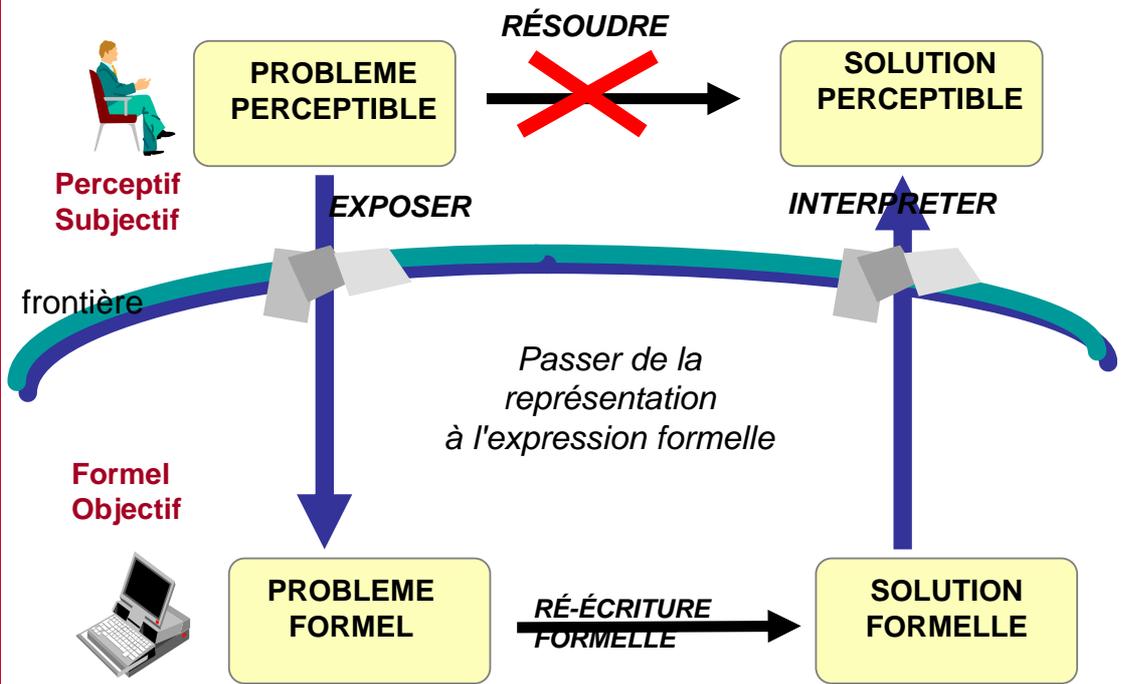
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Introduction

Sous-système sensoriel

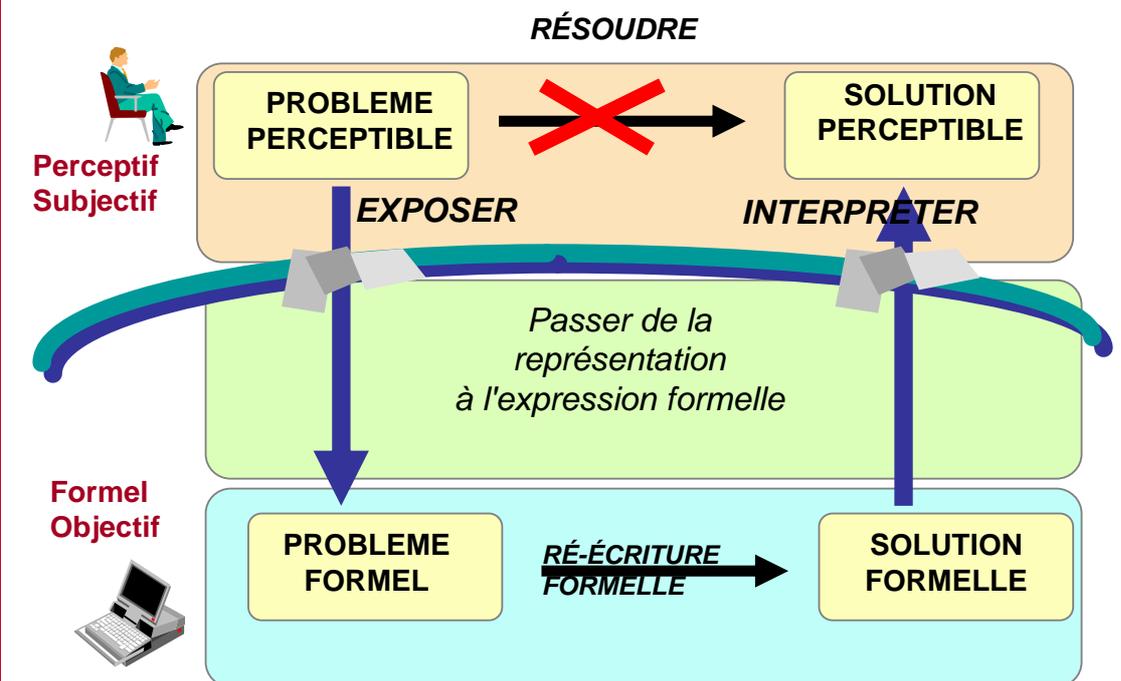
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Perceptif Subjectif

La part de travail qui reste à faire par l'homme

L'aspect externe de l'interface

L'interface de l'application

Le Noyau Fonctionnel de l'application

Formel Objectif



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Perceptif Subjectif

La part de travail qui reste à faire par l'homme

L'aspect externe de l'interface

L'interface de l'application

Le Noyau Fonctionnel de l'application

Formel Objectif



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

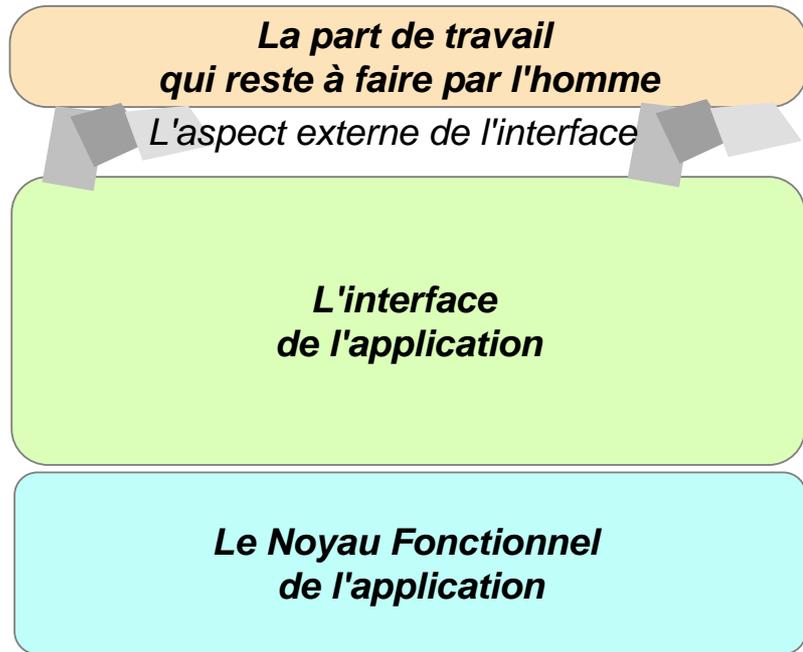
Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



**Formel
Objectif**



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

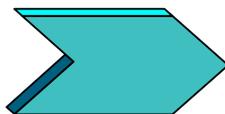
Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Mais que reste-t-il donc à faire à l'homme ?



**Théorie de l'action
(D. Norman 1986)**

Introduction

Sous-système sensoriel

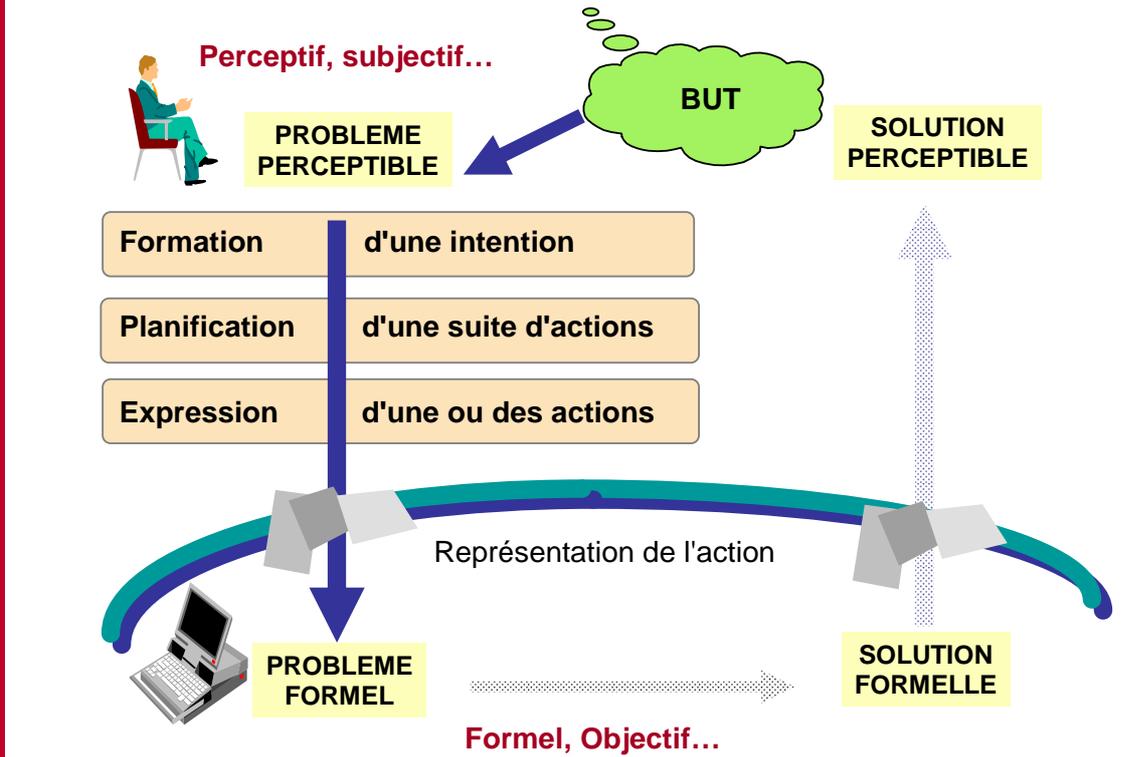
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Introduction

Sous-système sensoriel

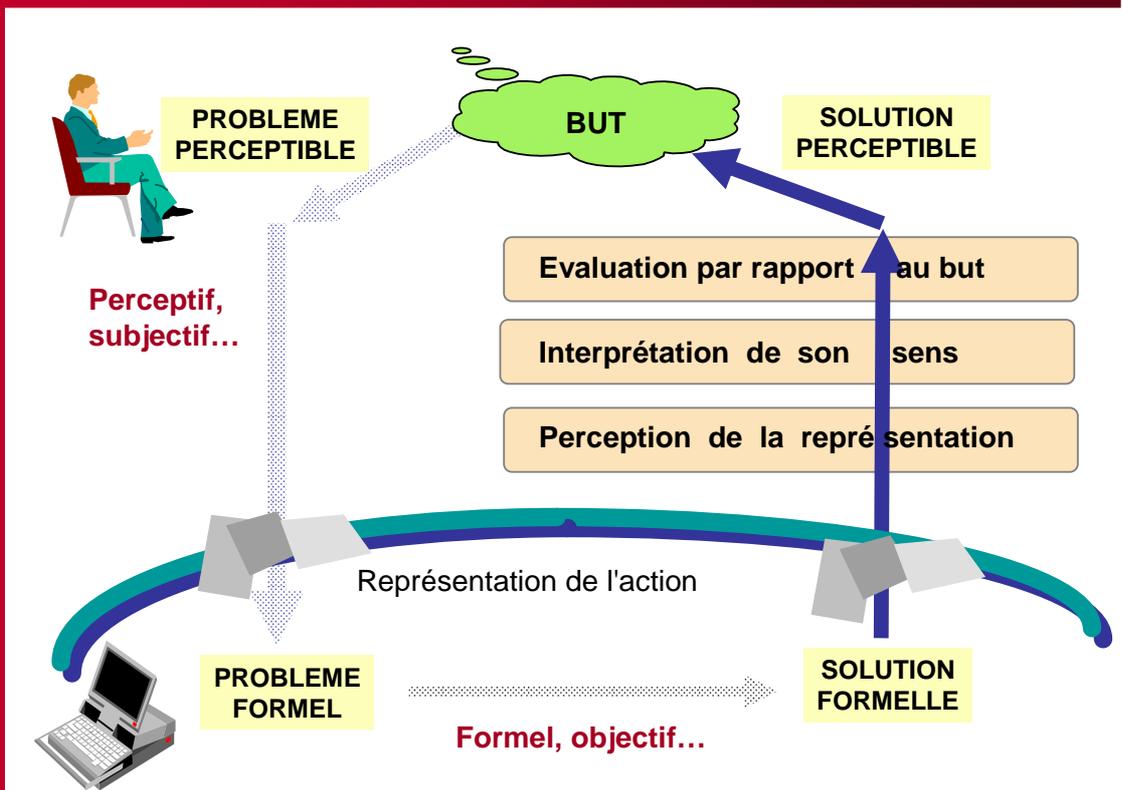
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

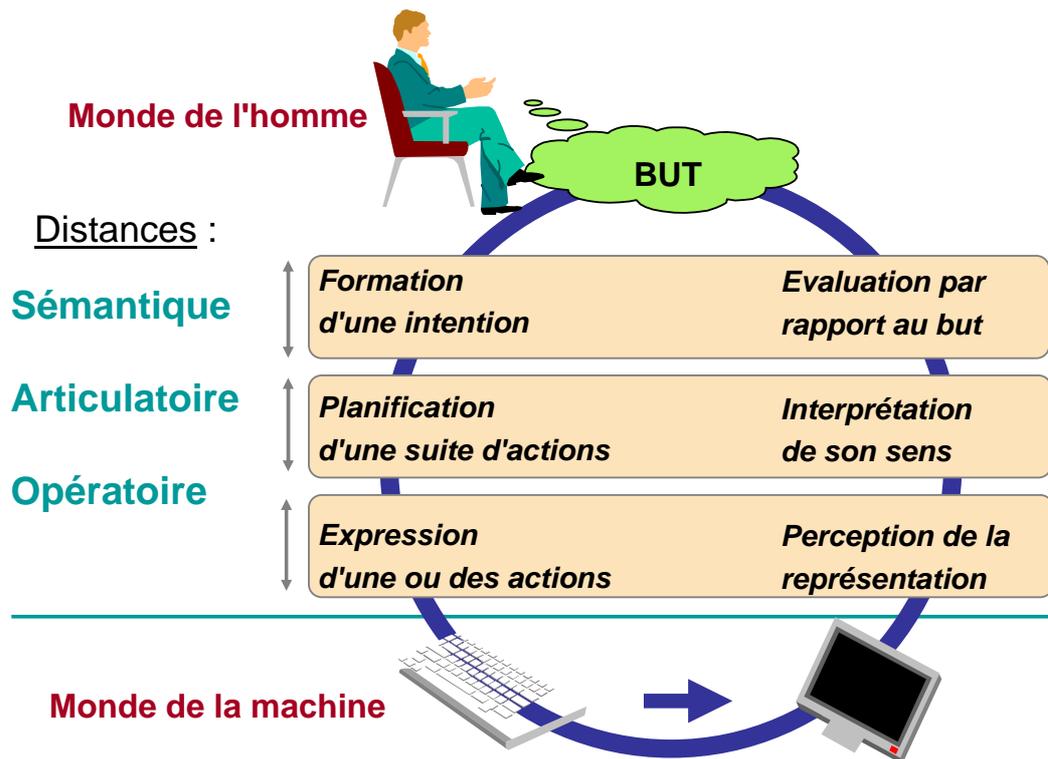
Approche pour les utilisateurs



Introduction

Sous-système
sensorielSous-système
cognitifSous-système
moteur

Les limites

Approche pour
les IHMApproche pour
les utilisateurs

Introduction

Sous-système
sensorielSous-système
cognitifSous-système
moteur

Les limites

Approche pour
les IHMApproche pour
les utilisateurs

- Décompose la réalisation d'une tâche :
 - ✓ Établissement d'un but : représentation mentale de l'état à atteindre
 - ✓ Formation d'une intention : analyse de la différence entre état actuel et But , et décision d'agir pour atteindre le but
 - ✓ Spécification d'une suite d'actions physiques (liens entre variables psychologiques (but) et variables physiques (système physique réel) et, correspondances entre variables physiques et dispositifs de commandes
 - ✓ Exécution des actions
 - ✓ Perception de l'état du système (représentation mentale)
 - ✓ Interprétation de l'état du système
 - ✓ Évaluation (comparaison au but recherché et ... retour)
- Permet la mise en évidence des problèmes clés

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

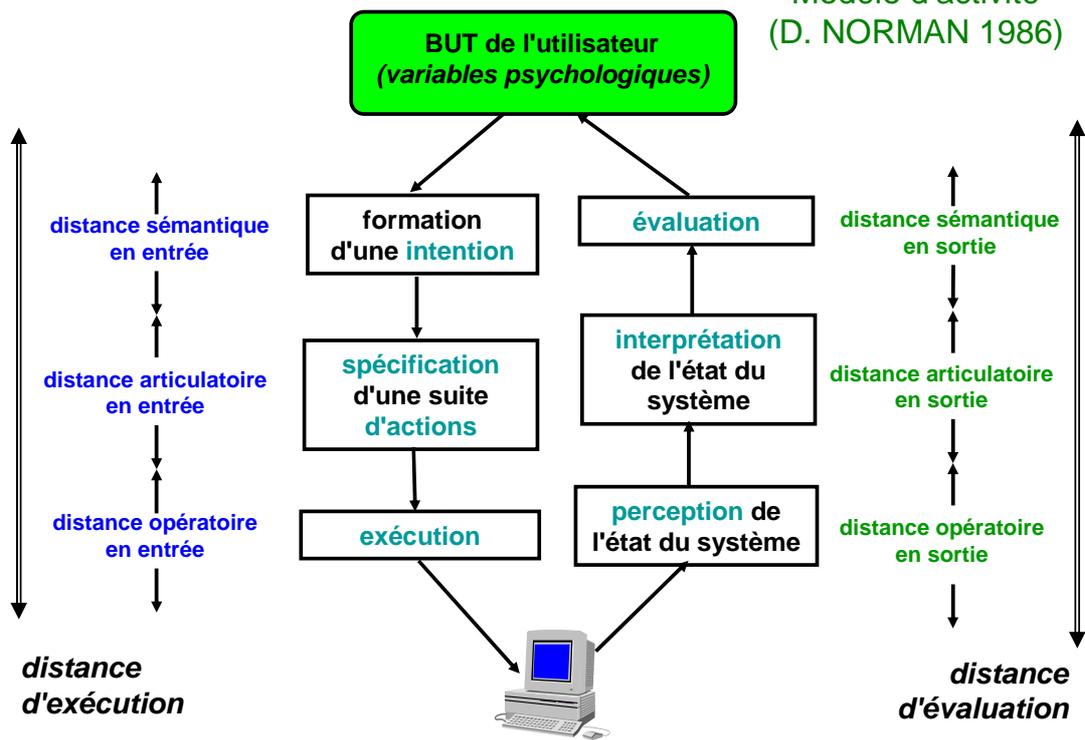
Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

Modèle d'activité
(D. NORMAN 1986)



Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



En résumé, deux points importants :

- 1) concevoir une bonne interface,
c'est faire en sorte de réduire la part de travail de l'homme
- 2) la part de travail de l'homme
se mesure en termes des 3 distances sémantique, articulatoire et opératoire

Introduction

Sous-système sensoriel

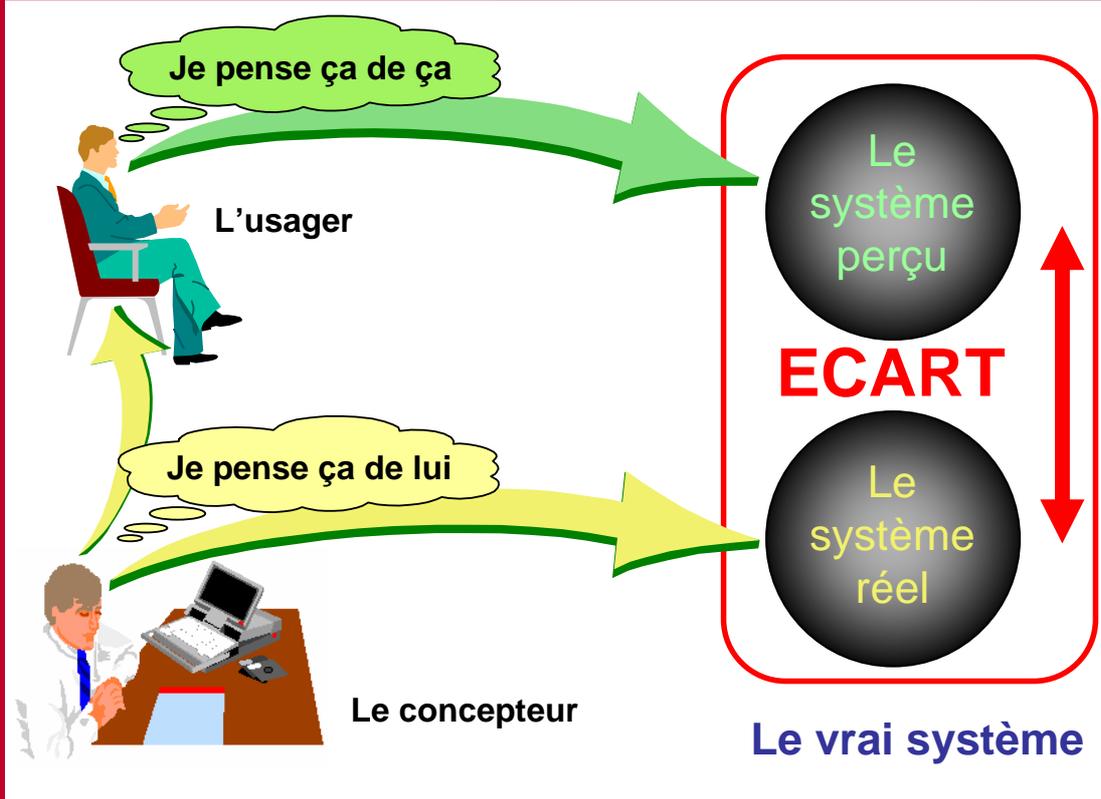
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Introduction

Sous-système sensoriel

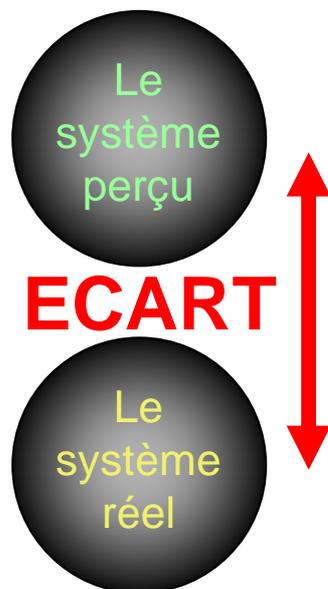
Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs



Les effets de l'écart

➤ **Ecart observé**

Dysfonctionnement effectif observé le système ne se comporte pas comme l'utilisateur l'imagine / le souhaite

➤ **Ecart inobservé**

L'utilisateur n'a pas réussi à imaginer comment se comporte le système. Fonctions existantes inutilisées

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

➤ L'utilisateur n'est pas passif devant un système :

- ✓ Il forme des **intentions**, des **prédictions**, des **inférences**, il se fait une image du système
- ✓ Il se forge une **représentation interne** du fonctionnement du système à partir des éléments et processus **visibles pour lui**

➤ Résultats intéressants :

- ✓ On cherche à résoudre de nouveaux problèmes en se référant à des **modèles mentaux existants** du monde réel plutôt qu'en appliquant une logique abstraite de résolution
- ✓ On part d'une hypothèse de **similitude maximale** entre les problèmes anciens et nouveaux
- ✓ D'où l'importance du **modèle conceptuel**

Introduction

Sous-système sensoriel

Sous-système cognitif

Sous-système moteur

Les limites

Approche pour les IHM

Approche pour les utilisateurs

➤ Le but du concepteur :

- ✓ Faciliter le développement d'un modèle mental de l'utilisateur stable, complet, et approprié, ce à travers un modèle conceptuel, cadre général présentant les fonctionnalités du système

➤ Le modèle conceptuel :

- ✓ Anticipation des attentes de l'utilisateur et **non reflet** de la connaissance et du **modèle mental** du concepteur.



D'où les règles de conception suivantes

Introduction

Sous-système
sensorielSous-système
cognitifSous-système
moteur

Les limites

Approche pour
les IHM**Approche pour
les utilisateurs**

- **Consistance** et **cohérence** facilitent le développement des modèles mentaux
- Assurer **consistance** et **visibilité** des éléments et processus pour aider l'utilisateur à découvrir le modèle conceptuel du système
- **Rendre visibles** des éléments et processus
- Se souvenir de l'importance des **retours d'information**
- Utiliser des **métaphores** mais attention aux simplifications abusives appauvrissantes

Introduction

Sous-système
sensorielSous-système
cognitifSous-système
moteur

Les limites

Approche pour
les IHM**Approche pour
les utilisateurs**

La seule façon de réduire l'écart entre système perçu et système réel **est de confronter le modèle mental que le concepteur a de l'utilisateur avec la réalité.**

D'où :

La nécessité de méthodes de conception incrémentales avec contrôle itératif tout au long du cycle de conception



prototypage, approche en spirale

➔ **Nécessité d'une méthode spécifique, partant de l'analyse de la tâche et des utilisateurs**

1^{ère} Partie :

Introduction aux Interfaces Homme-Machine

2^{ème} Partie :

Notions de base sur les Sciences Cognitives

3^{ème} Partie :

Recommandations ergonomiques

4^{ème} Partie :

Guides de Style

5^{ème} Partie :

Méthodes de conception et d'évaluation

6^{ème} Partie :

Principes ergonomiques des interfaces Web