

Interaction Homme-Machine

Léa LAPORTE

Bâtiment Blaise Pascal - Bureau 501.323

lea.laporte@insa-lyon.fr

Année universitaire 2016/2017

Objectifs

Bases de l'Interaction Homme-Machine

- Connaître les concepts et principes de la conception d'interfaces
- Savoir mettre en oeuvre une technique de conception centrée utilisateur
- Savoir commenter un système interactif sur la base de critères ergonomiques
- Être capable de développer une interface mobile native (Android), en séparant les codes de l'interface et du noyau application

Description de l'enseignement

EC intégré dans l'UE Développement Logiciel

Séances

5 amphis d'1h30

3 séance de projets de
4h, en hexanôme

Évaluation

DS en Janvier

Rapport de projet

Soutenance de Projet

Questionnaire
Moodle

Planning des cours

14 Novembre Introduction à l'IHM + Présentation du projet
Léa Laporte

18 Novembre Conception des IHM - Partie I
Aurélien Tabard

5 Décembre Ergonomie (Poly à lire avant la séance)
Léa Laporte

6 Décembre Conception des IHM - Partie II
Léa Laporte

12 Décembre Recherche et IHM innovantes
Audrey Serna

Préparation et déroulement du projet

14 Novembre Présentation du projet en cours

18 Novembre Cours d'A. Tabard sur les phases de capture des besoins -> **Nécessaire pour préparer le projet**



18 novembre Collecte des besoins (travail personnel, par
- 13 groupe)
décembre Début d'analyse des données collectées

13 décembre **Début des projets**

Janvier Soutenance des projets

Interfaces Homme-Machine

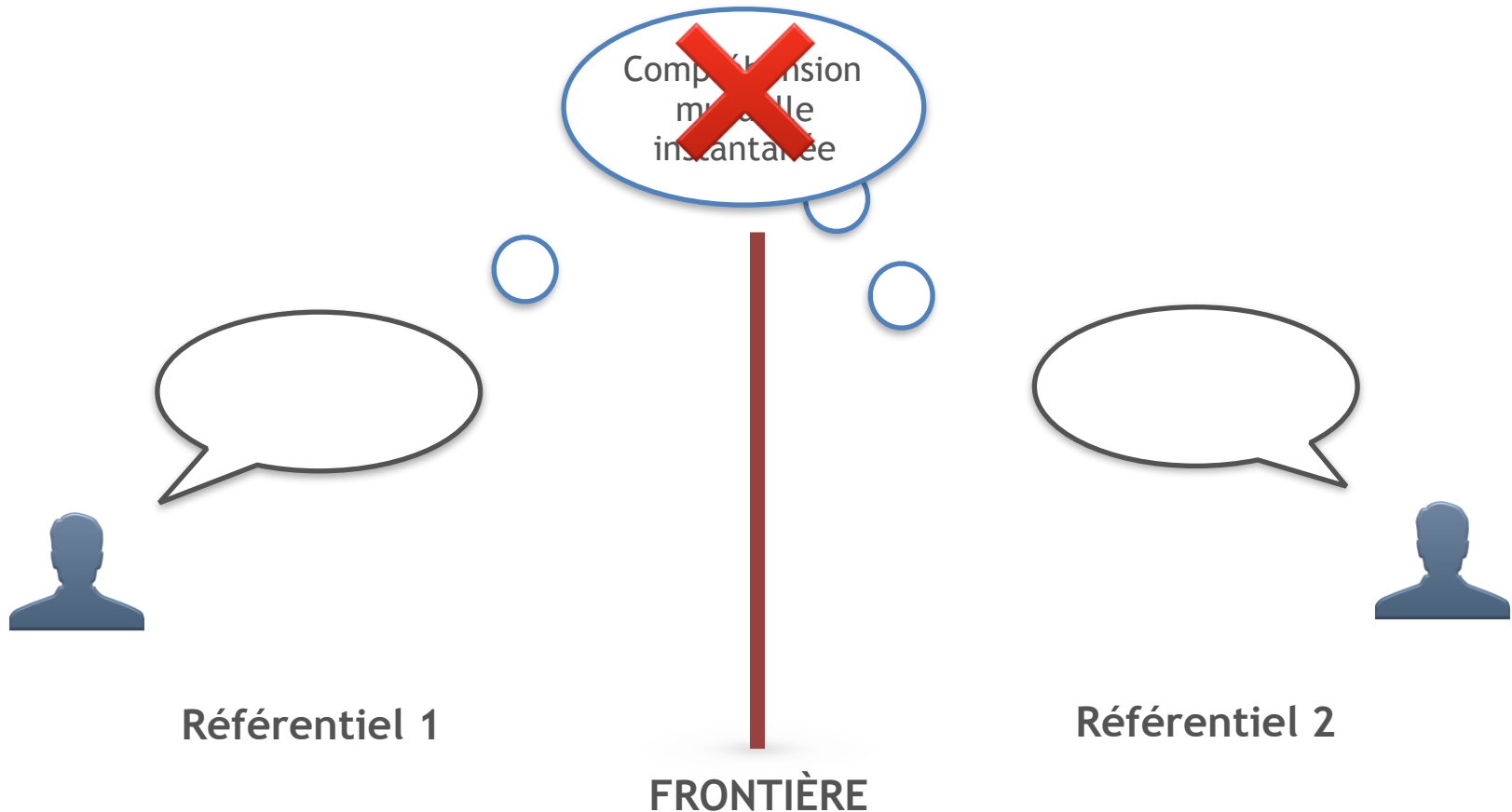
Introduction à la communication homme-machine

1. Problématique
2. Enjeux de la conception des IHM
3. Modèles psychologiques

I. Introduction à la CHM

1. Problématique
2. Enjeux de la conception d'IHM
3. Modèles psychologiques

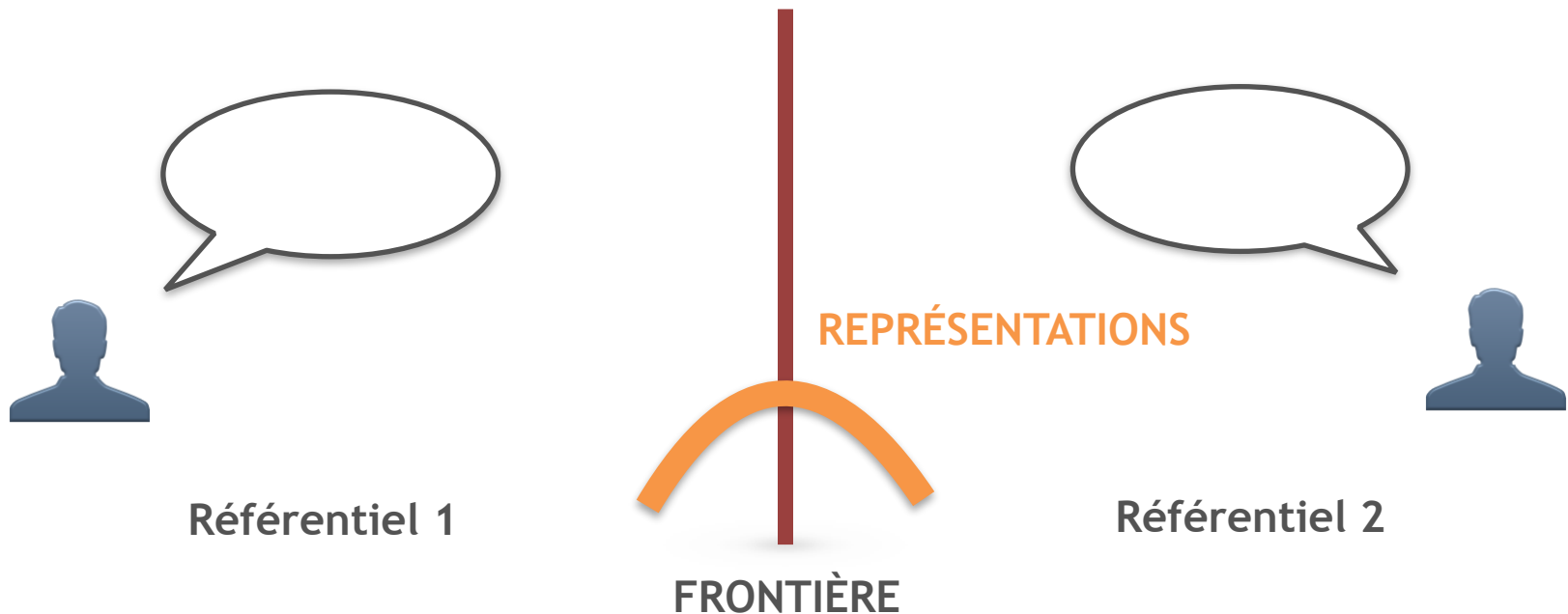
Communication entre individus



Communication entre individus

Nécessité de passer par des représentations

Gestes, mots, sons, images, ... supposées connus de l'autre
Chacun utilise son code pour émettre et décode ce qu'il reçoit



Vers la Communication Homme-Machine

A retenir sur la communication entre individus

- La communication n'est **jamais directe** mais passe toujours par une **représentation**
- Il n'existe **ni codage ni décodage universel**
- Toute représentation **dépend du référentiel**



S'applique aussi à la communication homme-machine

Comment faire communiquer efficacement l'homme et la machine ?

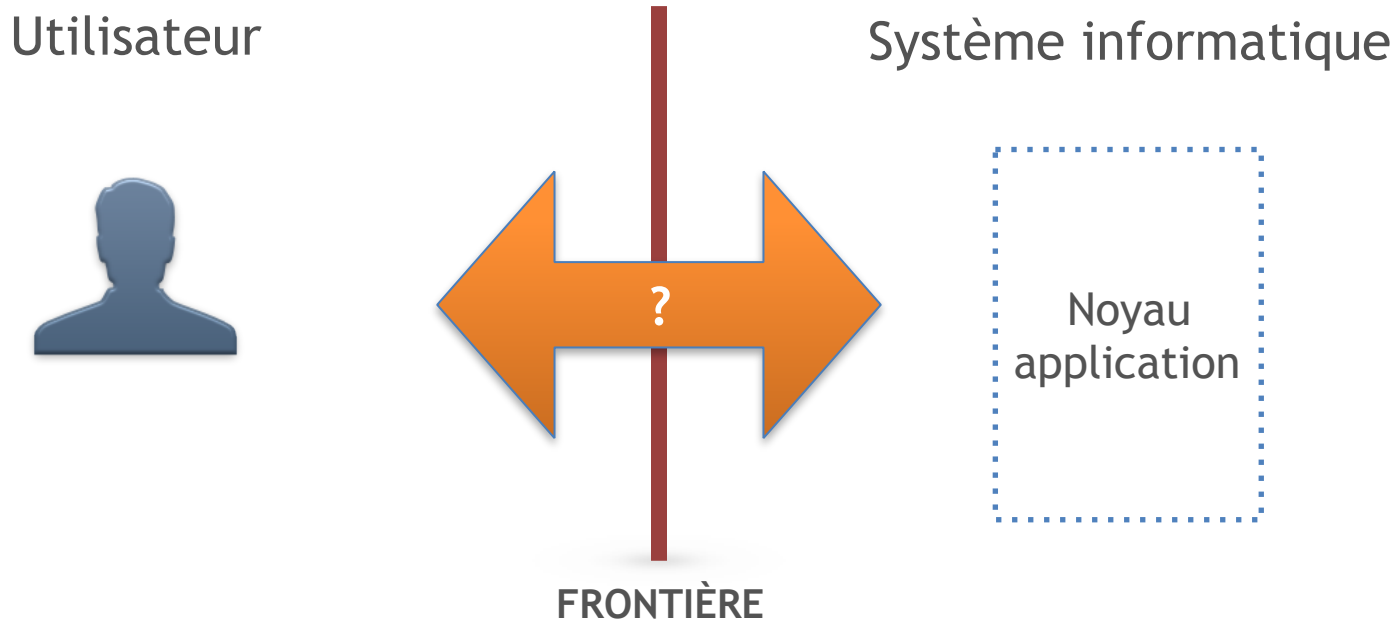
Comment faire communiquer de l'humain et du non humain ?

Interaction Homme Machine

<i>Interface</i>	<i>Dispositif technique permettant de communiquer/interagir avec le système</i>
<i>Interaction</i>	<i>Ensemble d'actions mutuelles entre l'utilisateur et le système</i>
<i>IHM</i>	« Interaction Homme Machine » Domaine de l'informatique qui vise à assurer une bonne adéquation entre système et besoin utilisateur

 Sigle « IHM » souvent utilisé pour « Interface Homme Machine »

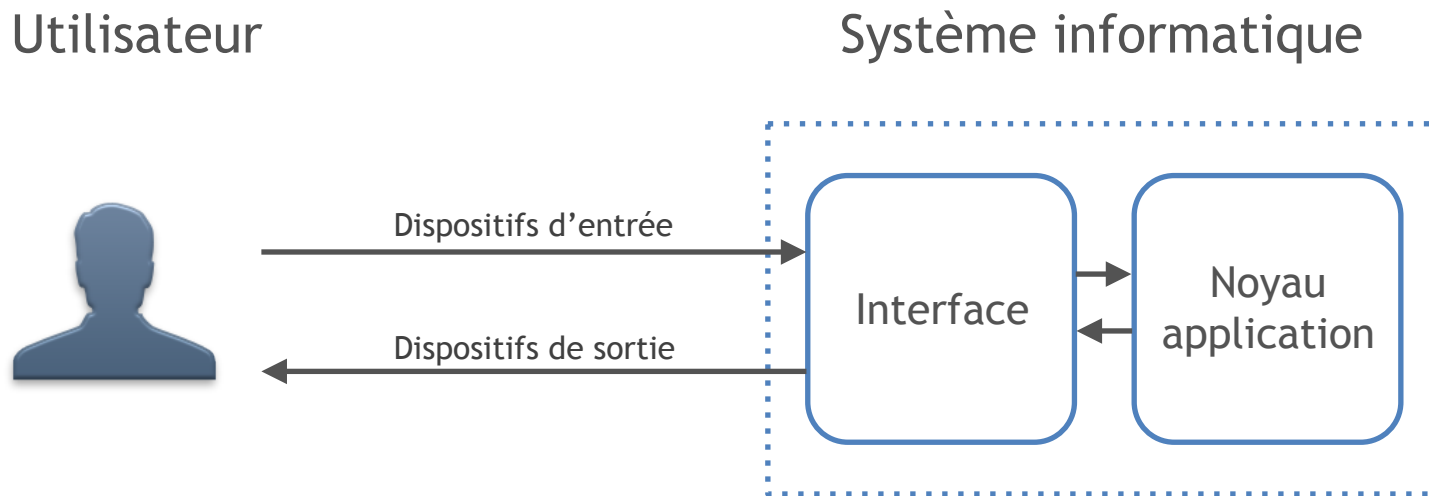
Principe de l'interaction homme-machine



Interface permet l'interaction entre utilisateur et système

C'est la seule chose que l'utilisateur voit de la machine / du logiciel

Principe de l'interaction homme-machine



Interaction via l'interface et les dispositifs d'entrée/sortie

- Perception et compréhension de l'état du système
- Modification et action sur l'état du système

Enjeux techniques et scientifiques

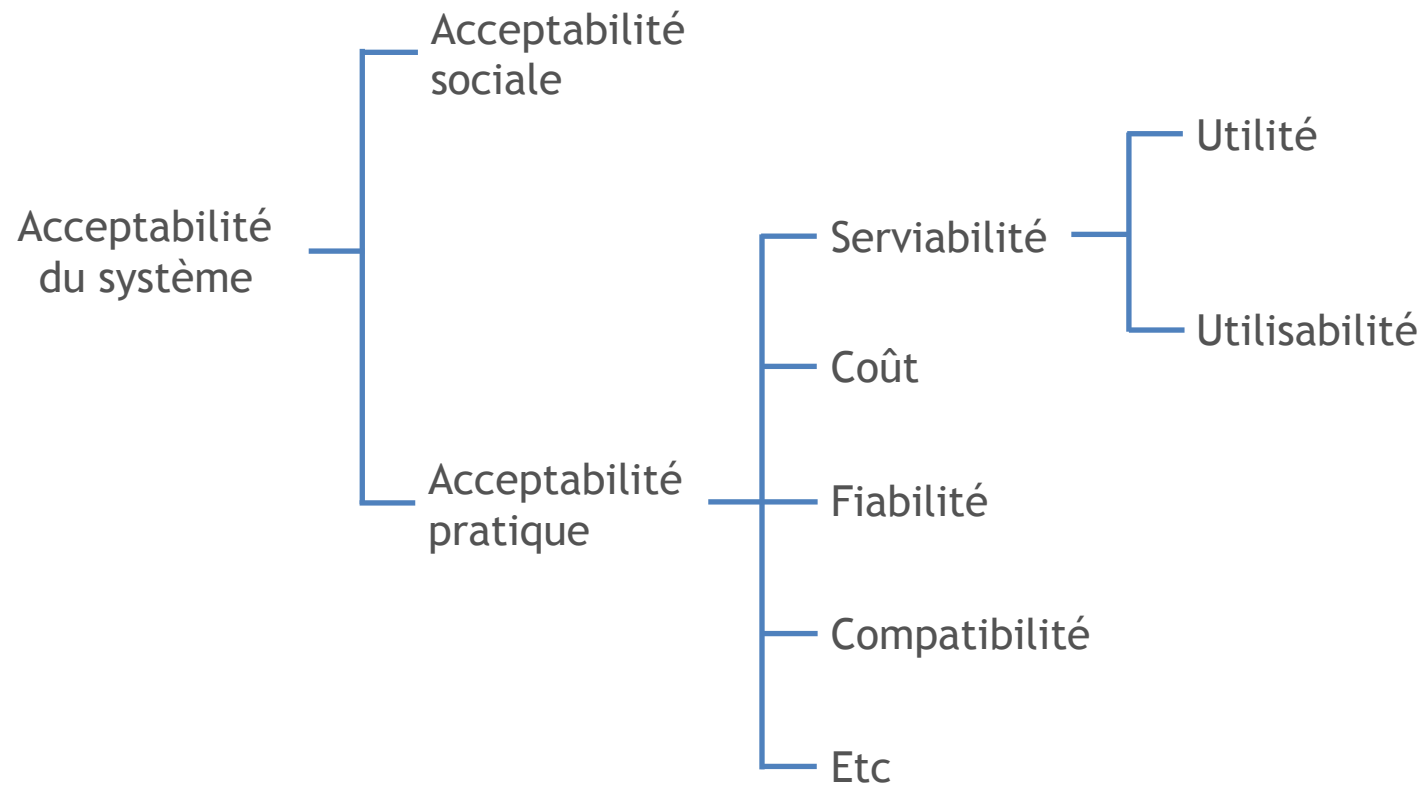
Du point de vue scientifique

- Concevoir des systèmes informatiques prenant en compte l'humain
- Comprendre et modéliser les interactions entre l'humain et le système
- Pour concevoir des systèmes adaptés aux besoins des utilisateurs

Du point de vue technique

- Augmenter les performances du couple humain/système informatique
- Concevoir des systèmes
 - **utilisables** : confortables et faciles à utiliser, faciles à apprendre
 - **utiles** : permettent à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs
 - **utilisés** !!!

Acceptabilité, Utilité, Utilisabilité (Nielsen, 1993)



Utilité et Utilisabilité

Utilité

Adéquation entre système et besoin de l'utilisateur

Est-ce que le système permet à l'utilisateur de faire ce dont il a besoin ?

Utilisabilité

Adéquation entre système, caractéristiques des utilisateurs et contexte d'usage

« Degré selon lequel un produit peut être **utilisé** par des utilisateurs identifiés pour atteindre des **buts** définis avec **efficacité, efficacité et satisfaction** » (ISO 9241)

Mesure / évaluation de l'utilisabilité

Facilité d'apprentissage

Le système est-il facile à prendre en main ?

- ➡ Combien de temps faut-il à un débutant pour comprendre le fonctionnement du système ?
- ➡ Combien de services sont mis en oeuvre par un utilisateur après un temps raisonnable d'utilisation ?

Efficacité à l'usage

Le système permet-il à l'utilisateur de réaliser son travail efficacement ?

- ➡ Combien de temps faut-il à l'utilisateur pour réaliser sa tâche ?

Mesure / évaluation de l'utilisabilité

Facilité d'apprentissage

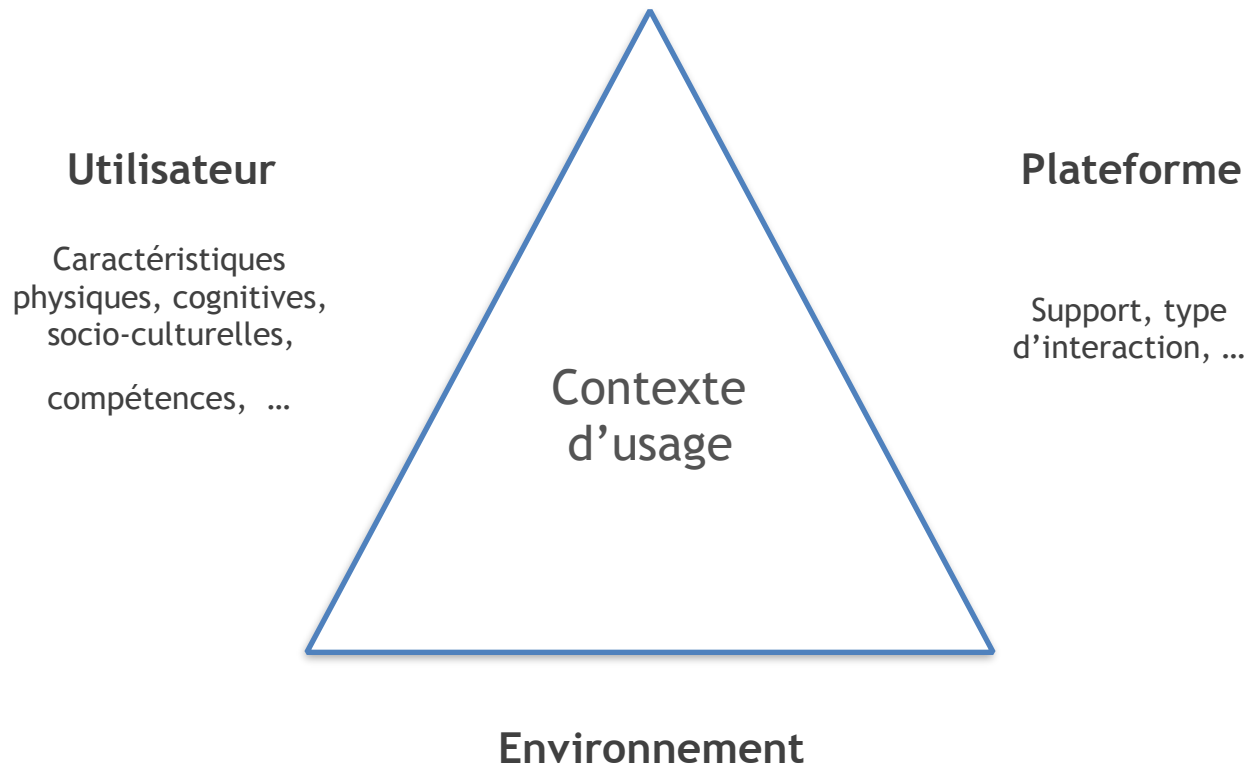
Efficacité à l'usage

Résistance aux erreurs

Le système permet-il à l'utilisateur d'éviter les erreurs, notamment les erreurs critiques ?

➡ Combien d'erreurs / erreurs critiques fait l'utilisateur lors de l'exécution d'une tâche ?

Contexte d'usage et système interactif



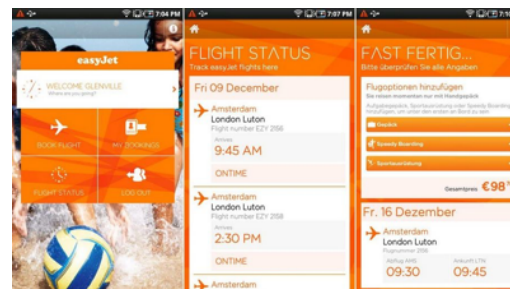
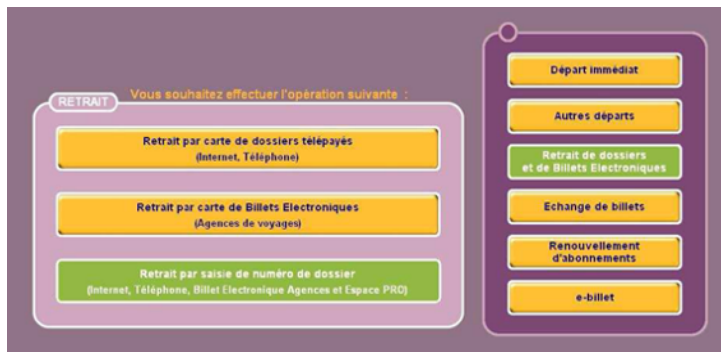
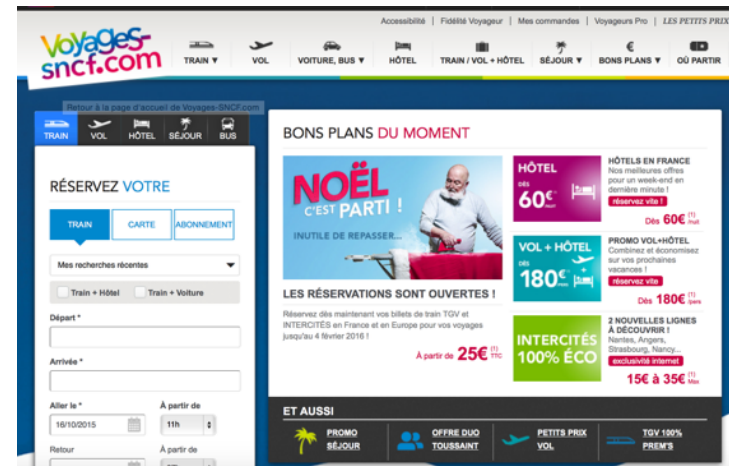
Le contexte d'usage peut avoir une influence sur notre façon d'utiliser le système

I. Introduction à la CMH

1. Problématique
2. Enjeux de la conception d'IHM
3. Modèles psychologiques

Contexte d'usage et système interactif - Exemple

Bornes interactives dans les gares/aéroports VS sites web/applications



Contexte d'usage et système interactif

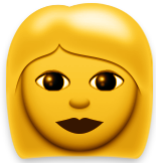


**Dans quelle mesure le contexte d'usage mobile
peut-t-il avoir une influence sur un système
interactif**

I. Introduction à la CHM

1. Problématique
2. Enjeux de la conception d'IHM
3. Modèles psychologiques

Une approche pluridisciplinaire



Comprendre l'humain

Sciences cognitives



Developper les fonctionnalités
Assurer l'interaction

Informatique
Génie logiciel - Ergonomie



Soigner les graphismes et le design

Arts et design

IHM et ergonomie trop souvent au second plan

Aspect technique : souvent le seul déterminant

Spécification et conception de l'IHM laissées au développeur



Développeur \neq Ergonome (en souvent)

- Aspect graphique souvent négligé
- Confusion entre ergonome et graphiste / designer
- Méconnaissance des règles ergonomiques
- Méconnaissance ou mauvaise appréciation des situations d'usage, de la tâche
- Utilisateur final absent du processus

Pourquoi des modèles psychologiques des utilisateurs ?

Comprendre et modéliser le comportement de l'utilisateur

- ➡ Modèles théoriques : base de réflexion
- ➡ Modèles de performance : indicateurs quantitatifs
- ✓ Aide le raisonnement et la conception
- ✓ Permet d'expliquer/ justifier les choix de conceptions
- ✓ Peut aider à l'évaluation du système conçu
- ✓ Globalement des aides/guides pour le concepteur

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Humain = système de traitement de l'information régi par des règles

Composé de 3 sous-systèmes interdépendants

Système sensoriel ↔ Perception

Système cognitif ↔ Mémorisation

Système moteur ↔ Action

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Système sensoriel (perception)

- 5 sous-systèmes ↔ 5 sens (vue, ouïe, touché, odorat, goût)
- Spécialisés dans le traitement d'une classe de stimuli

Mémoire sensorielle

Stocke des infos physiques
Très brève



Capacité : 17 symboles
Persistence : 200 ms

Processeur sensoriel

Temps de cycle : 100 ms
Transfert l'info du stimuli en
mémoire



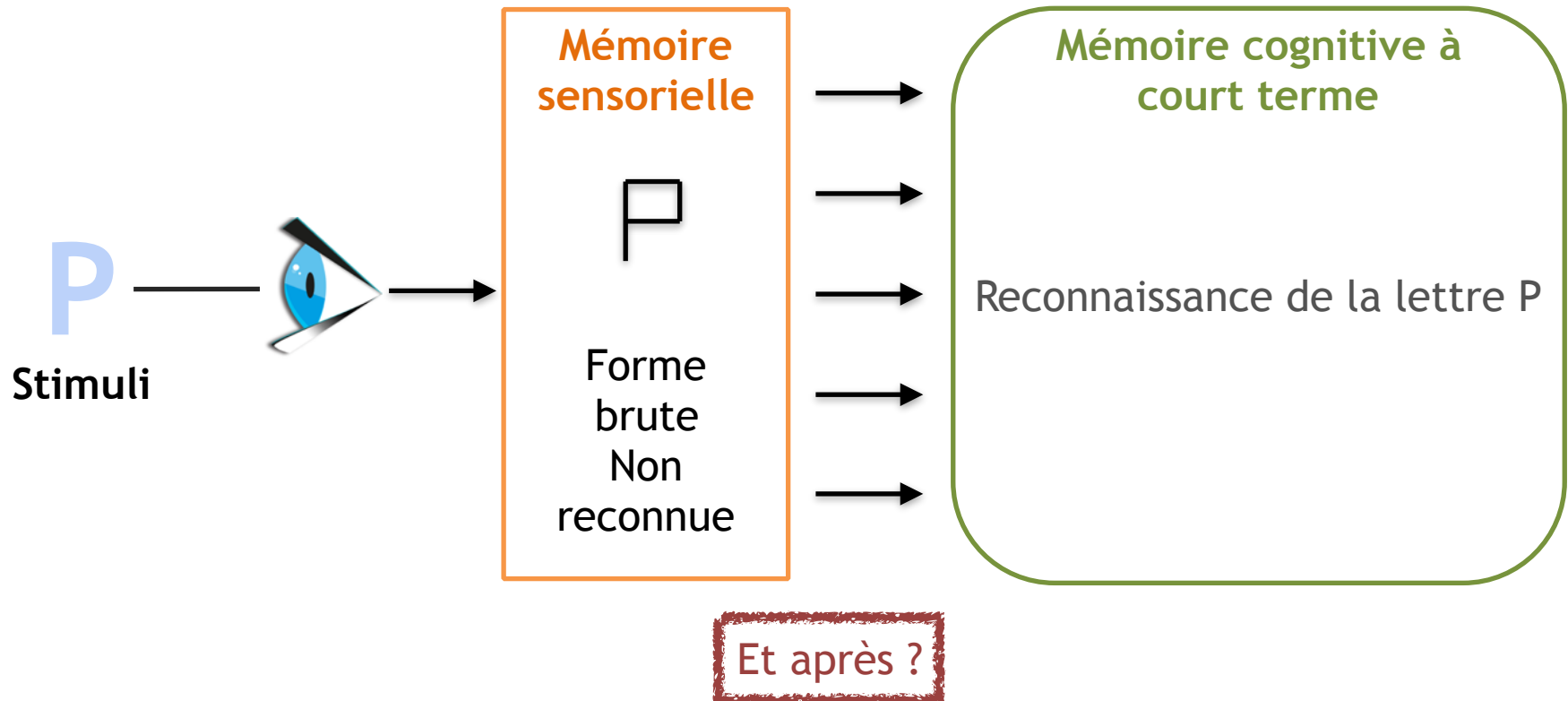
Sons, paroles, ...
Persistence : 1500 ms

I. Introduction à la CMH

1. Problématique
2. Enjeux de la conception d'IHM
3. Modèles psychologiques

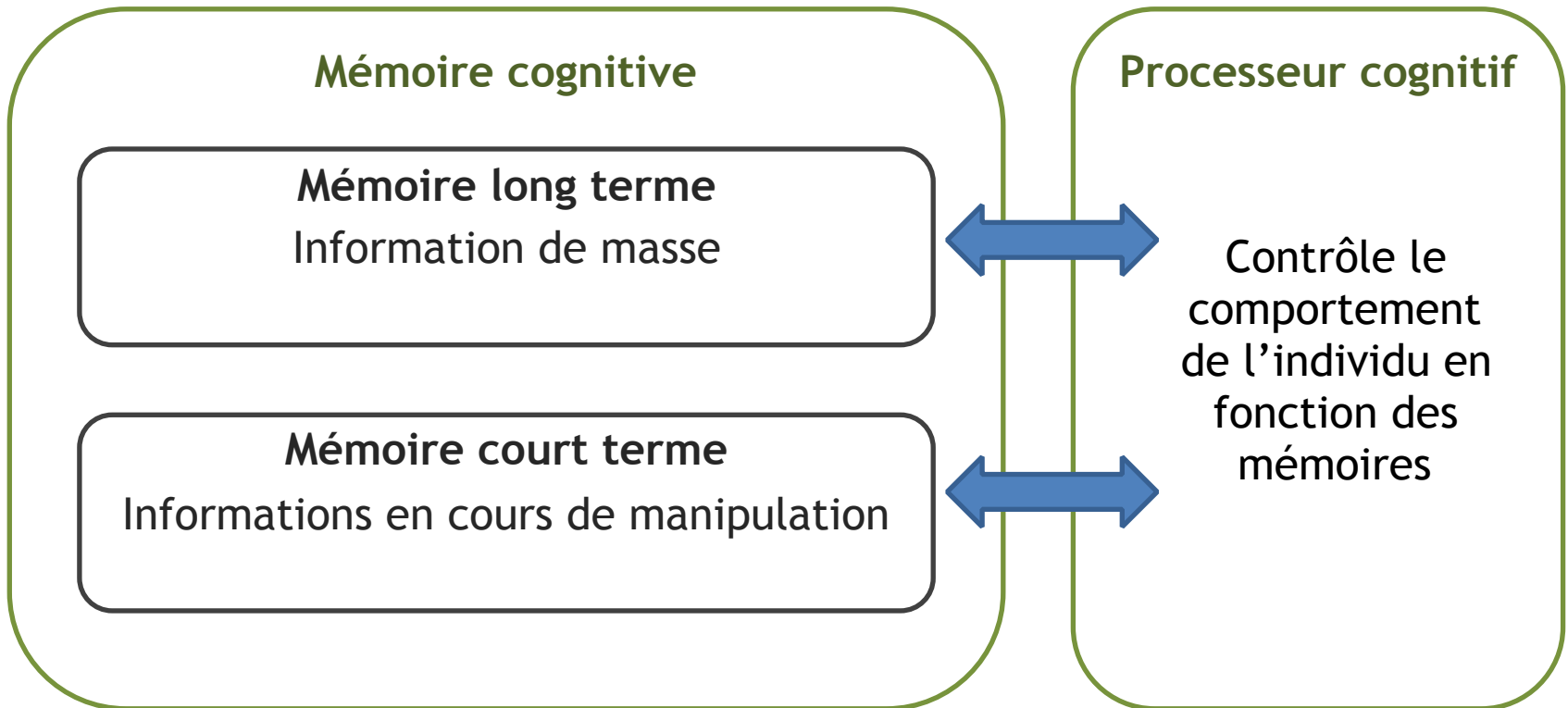
Le Modèle de Processeur Humain (1983)

De la perception vers la mémorisation



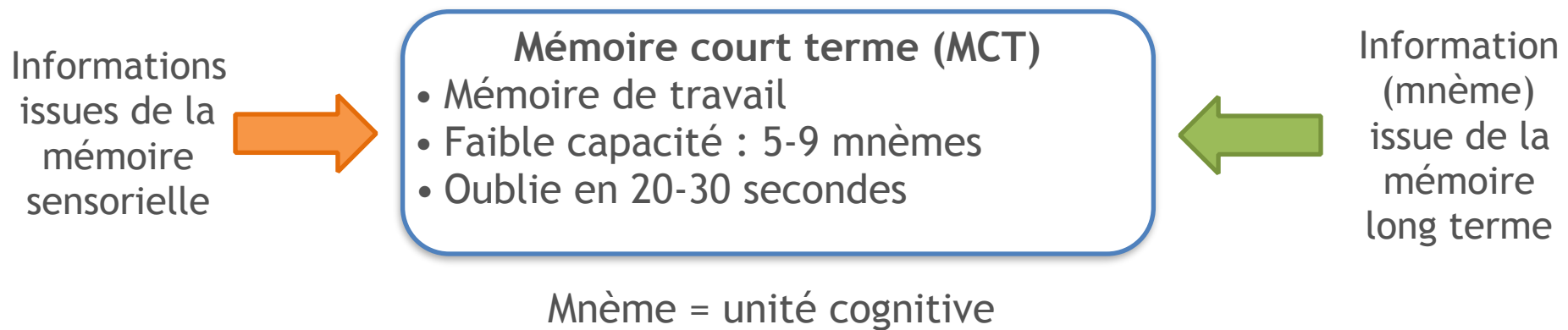
Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Systeme cognitif



Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Système cognitif



- Mémorisation par **répétition**
- Dépend de l'**attention**
- Utilisée pour l'**apprentissage dans les IHM**

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Système cognitif

Mémoire long terme (MLT)

- Mémoire centrale
- Contient l'information de masse
- Information représentée sous la forme d'un réseau de mnèmes

Capacité et persistance infinies !

- Mémoire à long terme peut être lue et modifiée
- Ajout de nouveaux mnèmes et associations toujours possibles
- Mnème n'est jamais effacé mais peut devenir inaccessible

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Système cognitif

Mémorisation dans la mémoire à long terme

- Ajout / modification = **mnème** + **associations** avec autres mnèmes
- Stockage de la **signification** et des **inférences** pour le mnème
- Mêmes associations pour deux mnèmes → **interférence**

Donner du sens et structurer l'info = bonne mémorisation

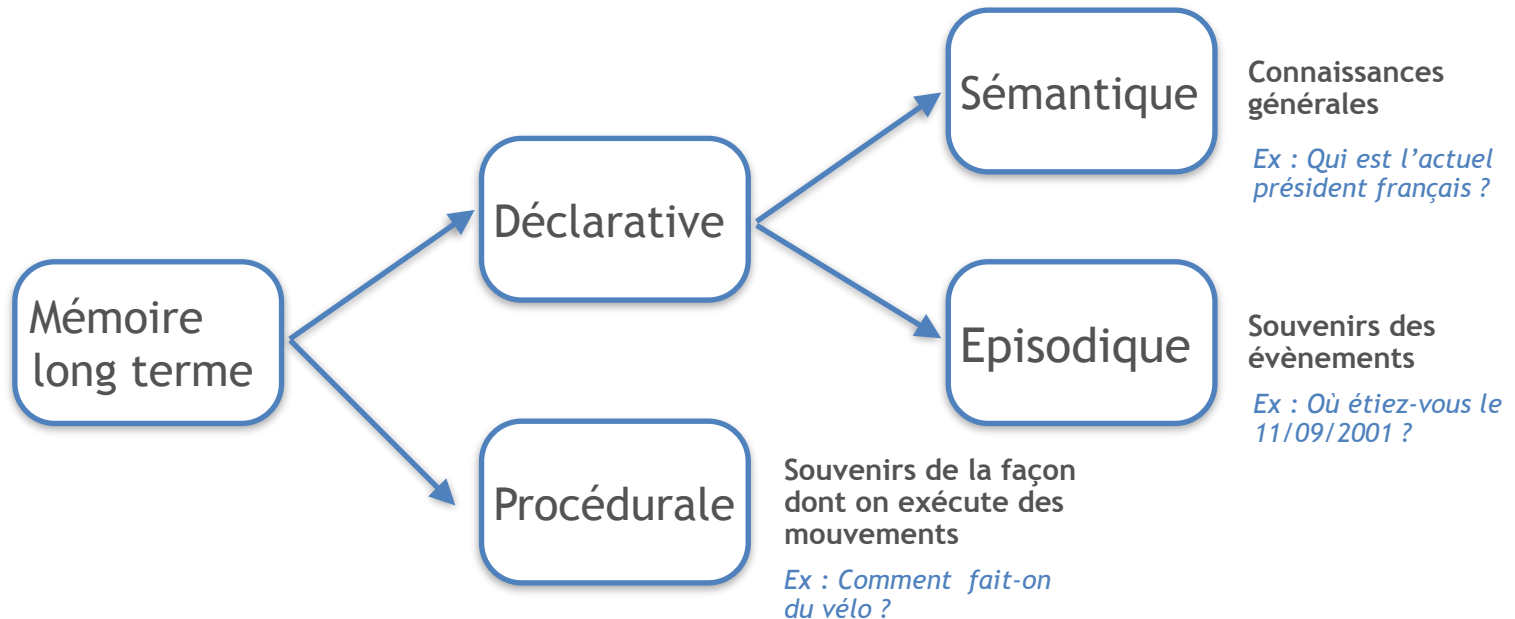
IHM : apprendre à structurer pour favoriser l'apprentissage et améliorer l'utilisation

La mémoire à long terme est structurée en plusieurs types

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Systeme cognitif

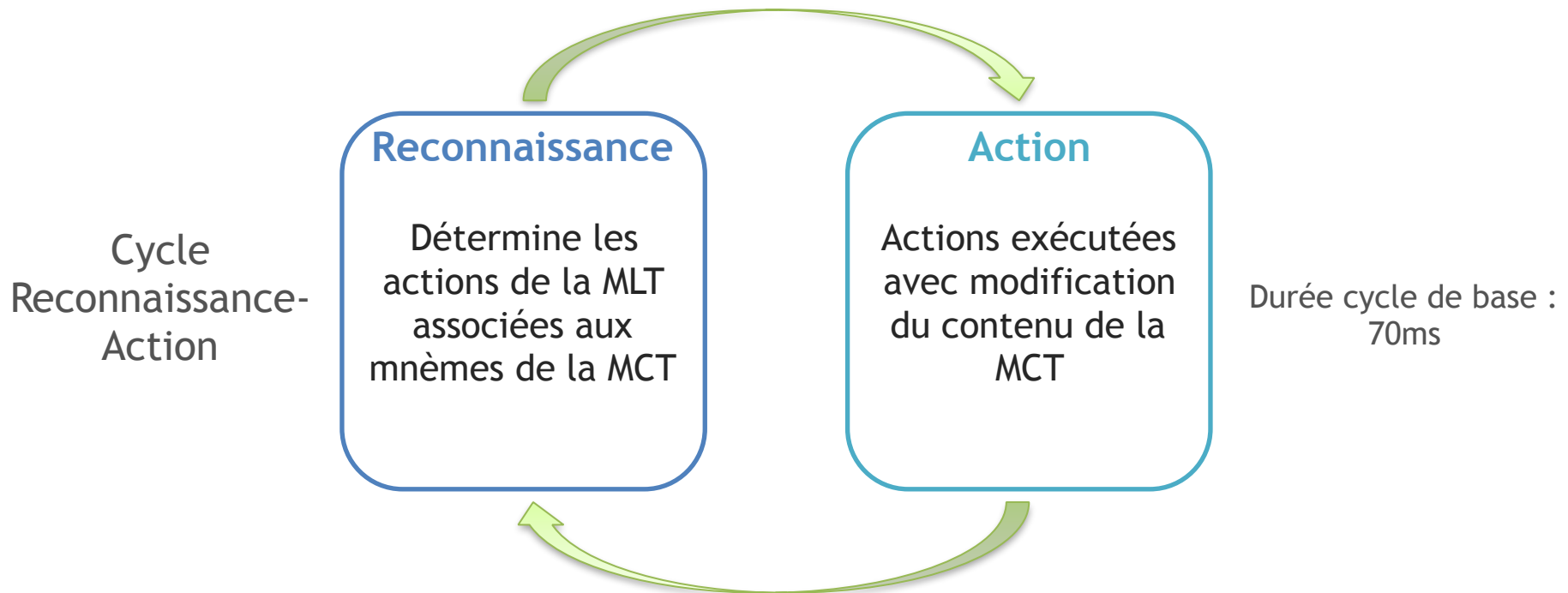
Les types de la mémoire à long terme



Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Systeme cognitif

Fonctionnement du processeur cognitif

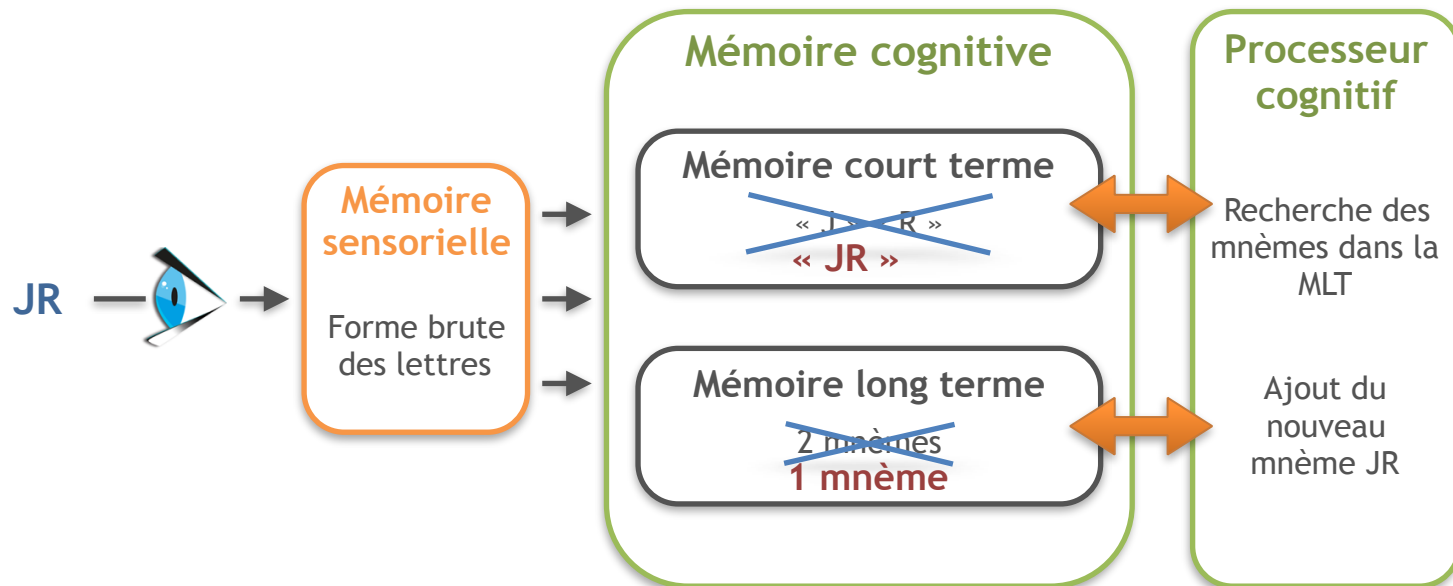


I. Introduction à la CMH

1. Problématique
2. Enjeux de la conception d'IHM
3. Modèles psychologiques

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Système cognitif



Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Humain = système de traitement de l'information régi par des règles

Composé de 3 sous-systèmes interdépendants

Système sensoriel ↔ Perception

Système cognitif ↔ Mémorisation

Système moteur ↔ Action

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Système moteur

- Responsable du traitement des mouvements
- IHM : manipulation des unités physiques de commande (clavier, souris, écran tactile, ...)

Ex : mouvement de la main

micro-mouvements : 1.5 m/s
cycle de 70 ms



Loi de Fitts

Le temps nécessaire pour placer sa main sur une cible dépend de la **précision** requise

$$T = a + b \cdot \log_2(2D/L)$$

où D = distance à parcourir
L = largeur de la cible
a, b = constantes

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Visualisation de la loi de Fitts

<http://www.simonwallner.at/ext/fitts/>

Cliquez sur le rond qui apparaît en rouge

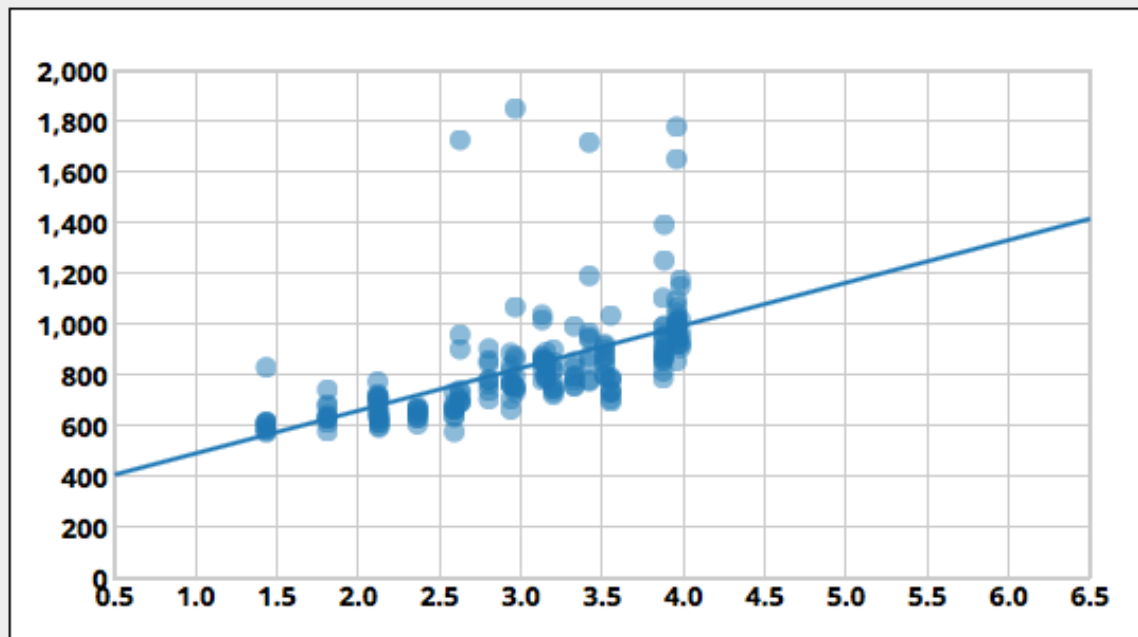


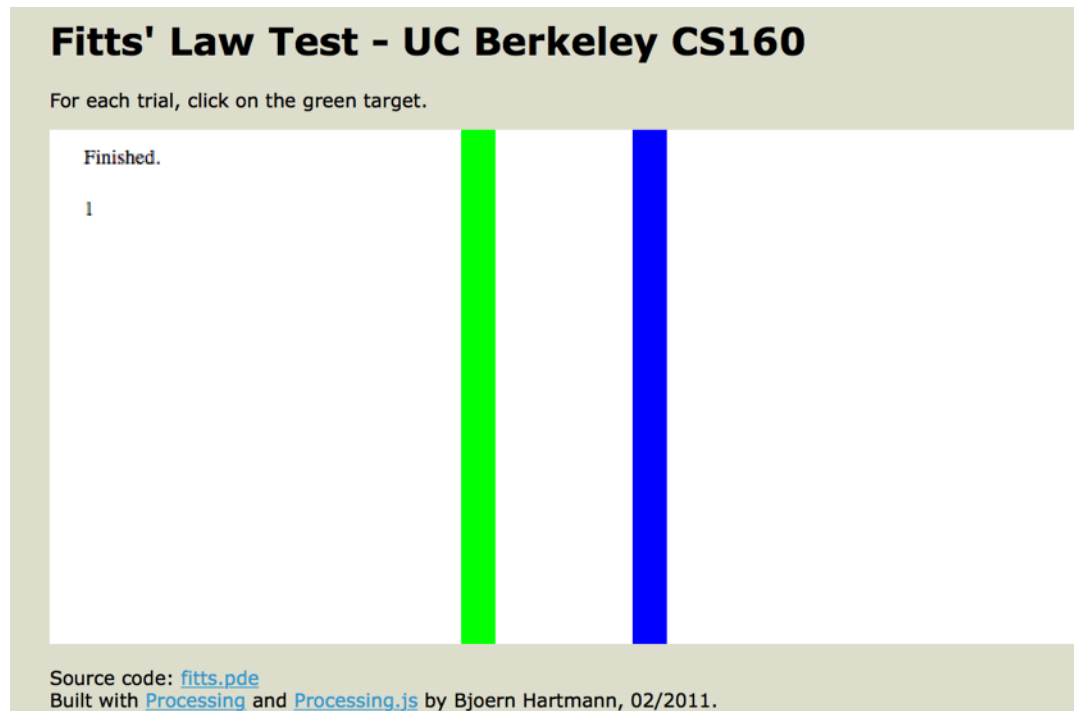
fig. 2: Time in ms over effective ID. Only parameter combinations (distance and width) with at least 3 samples are shown.

Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Visualisation de la loi de Fitts

<http://husk.eecs.berkeley.edu/projects/fitts/>

Cliquez sur la cible verte



Le Modèle de Processeur Humain (1983)

Apports et utilité pour les IHM

- + Utilise le **vocabulaire de l'informaticien**
 - + Précise les notions de **perception, cognition, mémorisation et action**
 - + Globalement, fournit des **éléments de réflexion** pour l'ergonomie des IHM
 - + Met l'accent sur la **mémorisation**
 - Trois mémoires fortement liées
 - Environnement faisant intervenir les sens favorise la mémorisation à court terme
 - Répétition = passage de la MCT à la MLT
 - Donner du sens = aider à la mémorisation
 - Donner du sens = structurer l'information
 - En IHM, beaucoup d'actions utilisent la mémoire court terme
- **Modèle processeur Humain : pas une méthode de conception d'IHM !!!!**

Modèle de Rasmussen et théorie de l'action

Introduction

Modèle de processeur humain = cadre théorique pour la compréhension de mécanismes généraux

Pas description, d'explication ou de modélisation du comportement utilisateur



MODÈLE DE RASMUSSEN



THÉORIE DE L'ACTION

Modèle de la connaissance de Rasmussen

BUT

Distinguer les différents niveaux de comportements standards d'un utilisateur
Caractériser le type d'erreur possible et leur gravité

*Dans quelle situation comportementale se trouve l'individu lors de la tâche ?
Quelle est le risque encouru lors d'une erreur ?*

Segmentation du comportement en 3 niveaux

Risque associé lors de l'apparition d'une erreur

Le modèle de la connaissance de Rasmussen (1986)

Skills - Rules - Knowledge (SKR)

Trois niveaux de comportements

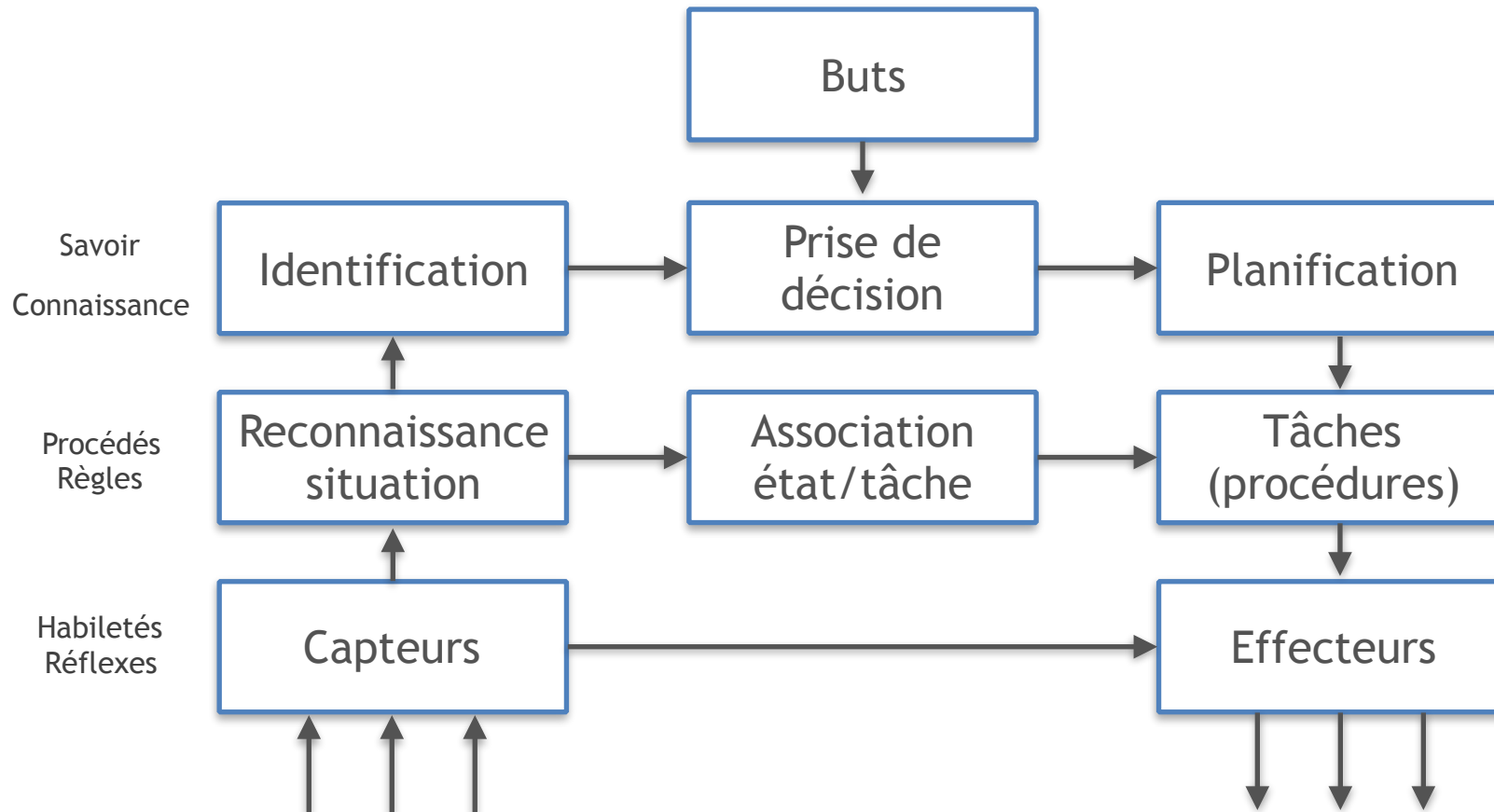
- Basé sur les **réflexes** ou habiletés (*skills*)
Dominant
Risque : erreur de routine
- Basé sur les **règles** (*rules*)
Risque : règle inadapté à la situation
- Basé sur les **connaissances** (*knowledge*)
Aucune règle pour résoudre le problème
Risque : solution non trouvée, panique

Réflexes

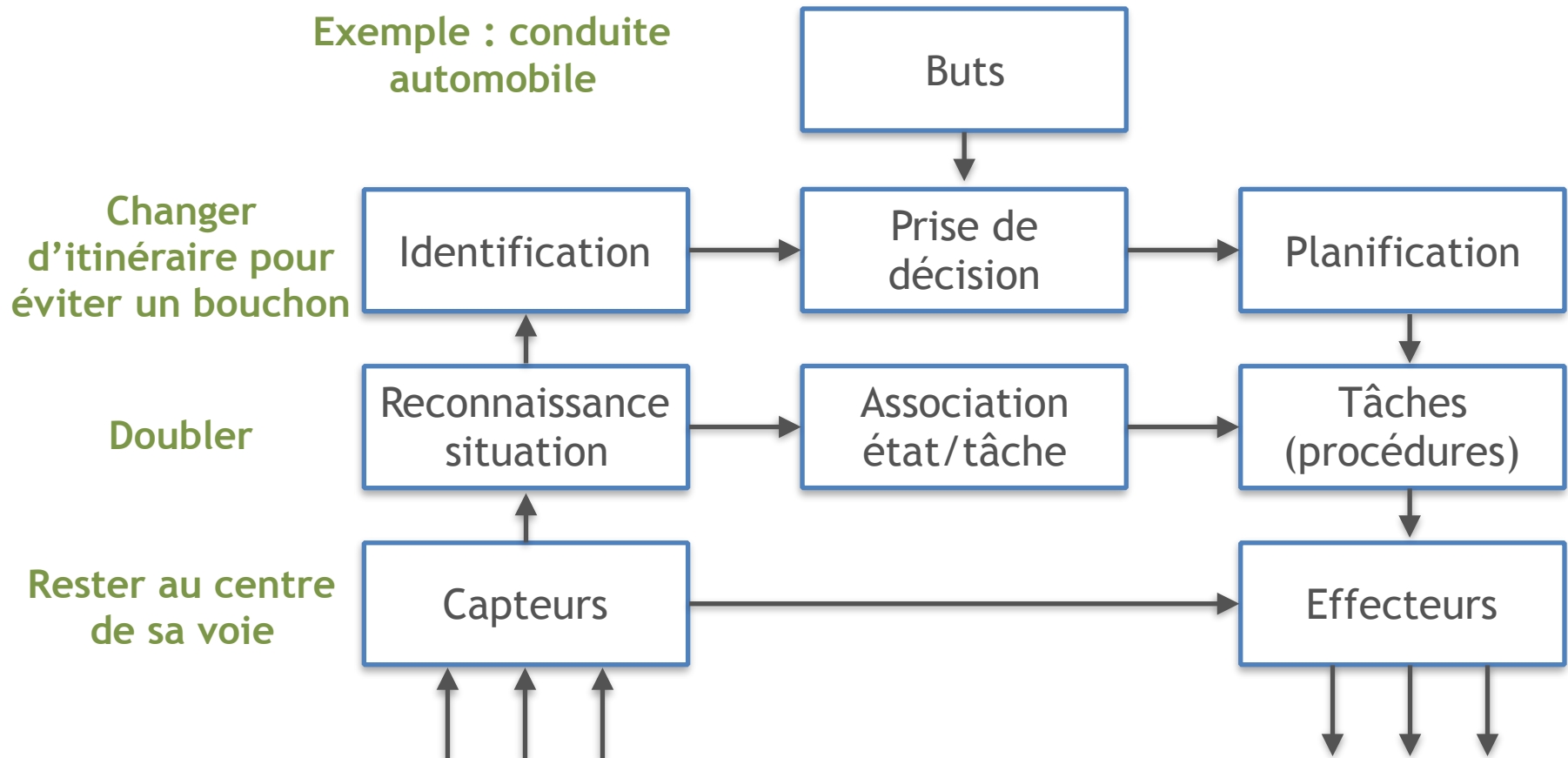


Raisonnements

Le modèle de la connaissance de Rasmussen (1986)



Le modèle de la connaissance de Rasmussen (1986)



Théorie de l'action

BUT

Analyser les processus psychologiques conduisant au comportement

Pourquoi et comment l'individu est-il arrivé à avoir ce comportement ?

Explication et modélisation du comportement utilisateur

Description de la façon de réaliser une tâche

La théorie de l'action (1986)

Principes directeurs

Modèle conceptuel

L'humain utilise des modèles pour représenter son environnement et définir son comportement

Réalisation cyclique des tâches

L'humain décompose ses actions selon un cycle constitué de 7 étapes

La théorie de l'action (1986)

Principe directeur : le modèle conceptuel

Modèle conceptuel = Représentation mentale

- Dépend
 - des connaissances acquises
 - de la compréhension de la situation présente
- Évolue avec l'expérience
- Est par nature incomplet et imprécis

Il guide le comportement

La théorie de l'action (1986)

Deux modèles conceptuels en IHM

Modèle de l'utilisateur

Représentation mentale de l'outil
élaborée par l'utilisateur

Résulte de l'interprétation de l'image



**Importance primordiale
de l'image donc de l'IHM**

*NB : Pour l'utilisateur, logiciel = interface.
Se moque de l'architecture interne, de la
technique*

Modèle de conception

Modèle de conception de l'outil

Résulte de l'étude des besoins et
capacités des utilisateurs



**Rôle crucial du
concepteur pour la
qualité de l'IHM**

La théorie de l'action (1986)

Le rôle du concepteur

Définir une interface conduisant l'utilisateur à construire un modèle conceptuel compatible avec celui de l'outil

Interface doit être explicite, cohérente et intelligible

➔ **Modélisation du comportement de l'utilisateur**

Modélisation et structuration de l'activité

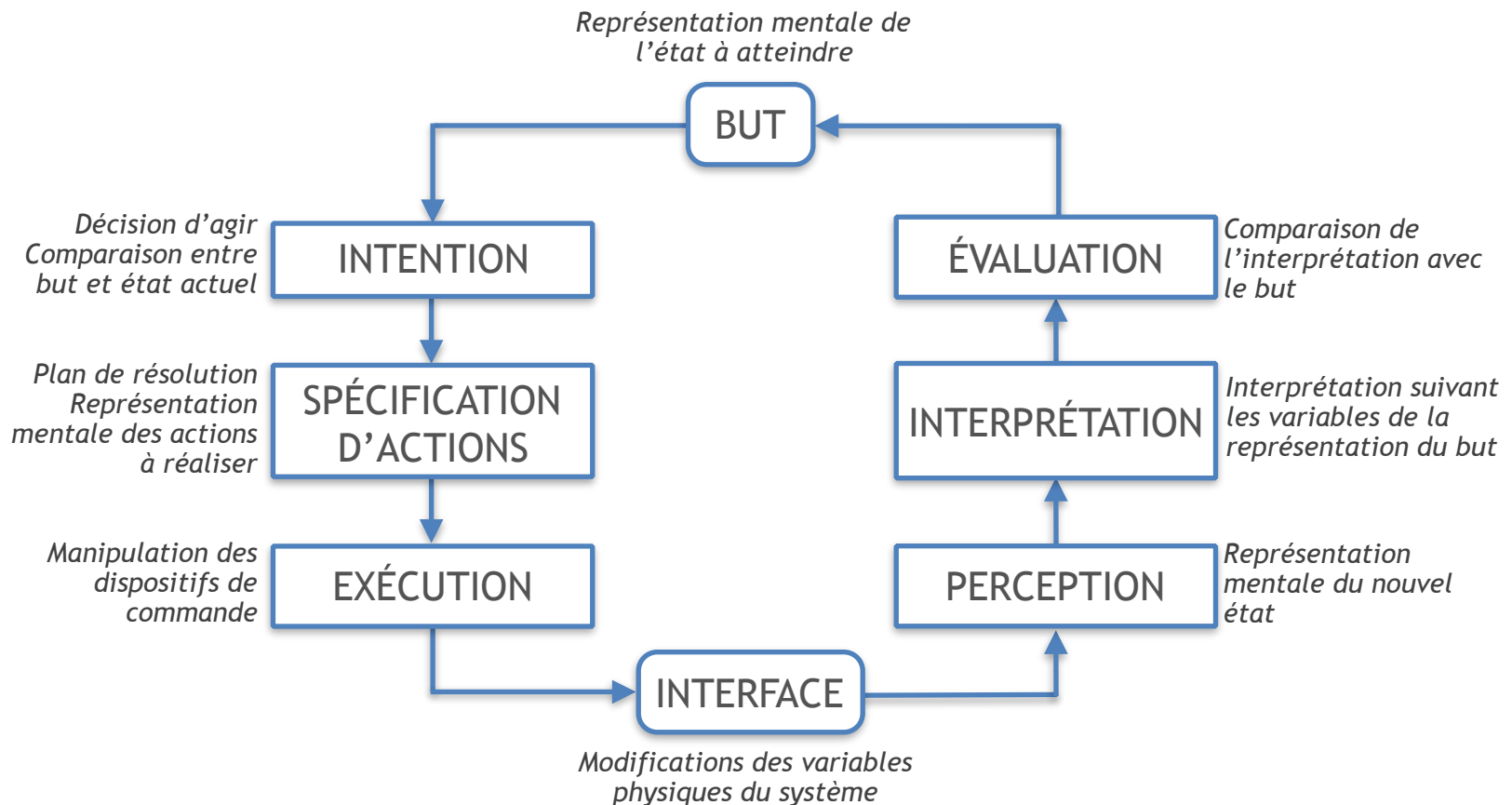
➔ **Adaptation de l'IHM à l'utilisateur**

Création de profils utilisateurs

Tâche difficile

La théorie de l'action (1986)

Principe directeur : Modélisation cyclique de l'activité



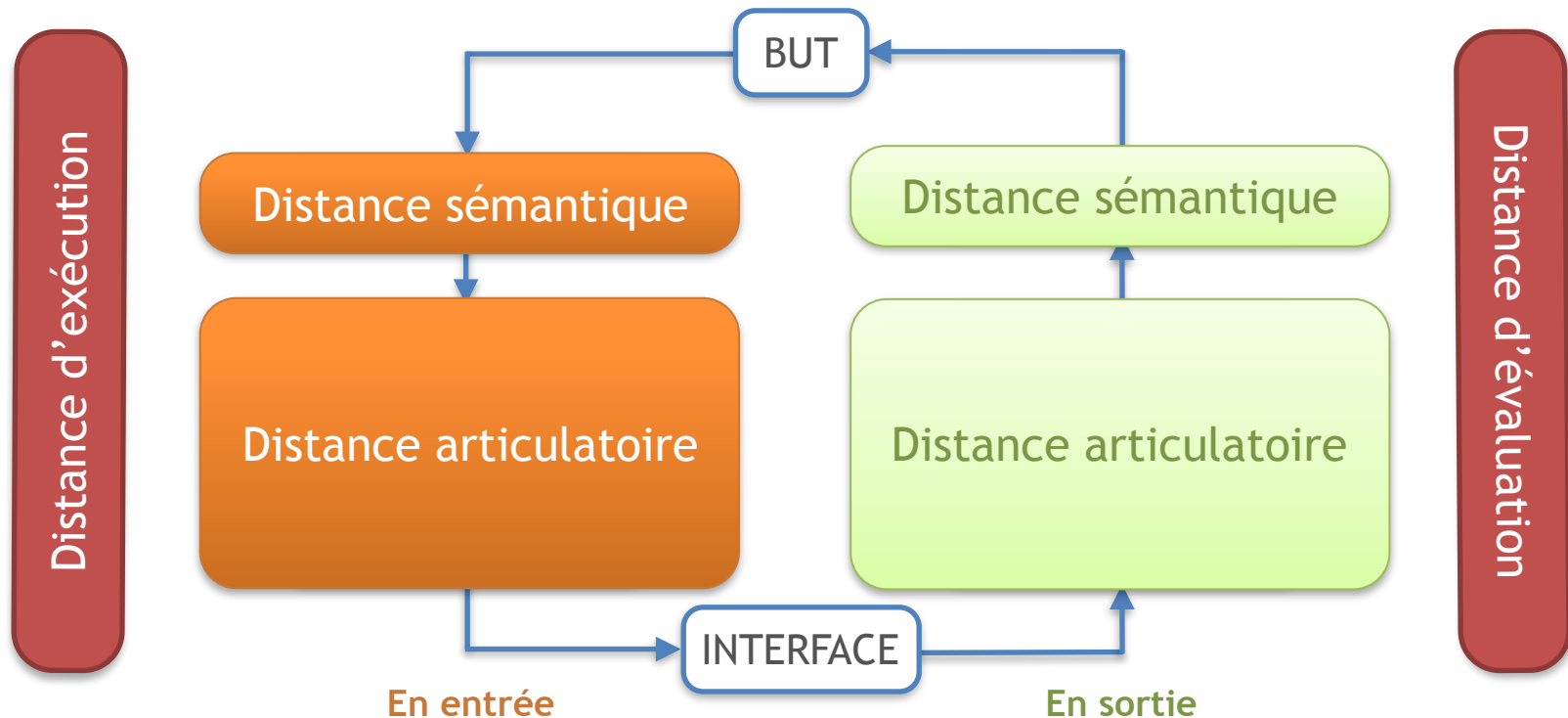
I. Introduction à la CMH

1. Problématique
2. Enjeux de la conception d'IHM
3. Modèles psychologiques

La théorie de l'action (1986)

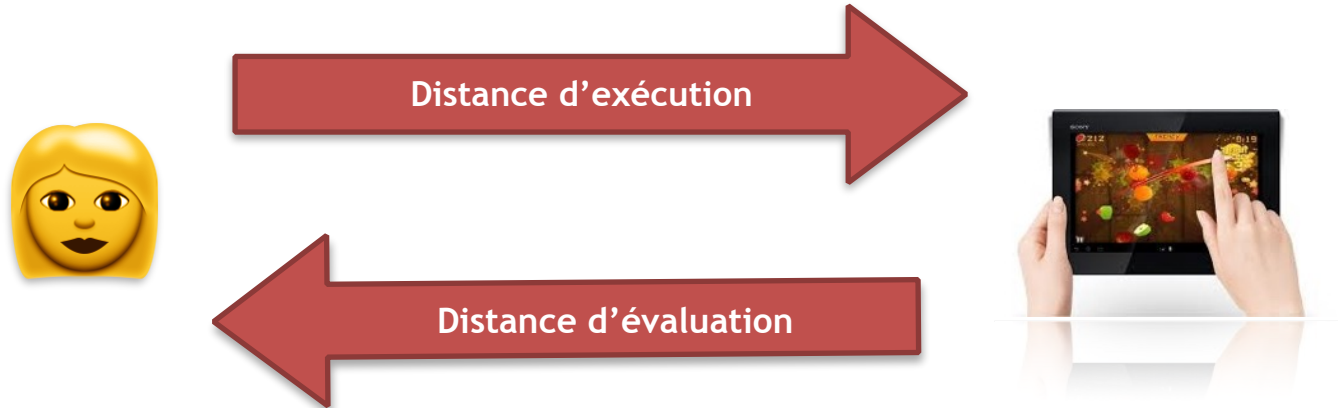
La notion de distance

Distance = dissimilitude des représentations



La théorie de l'action (1986)

La notion de distance



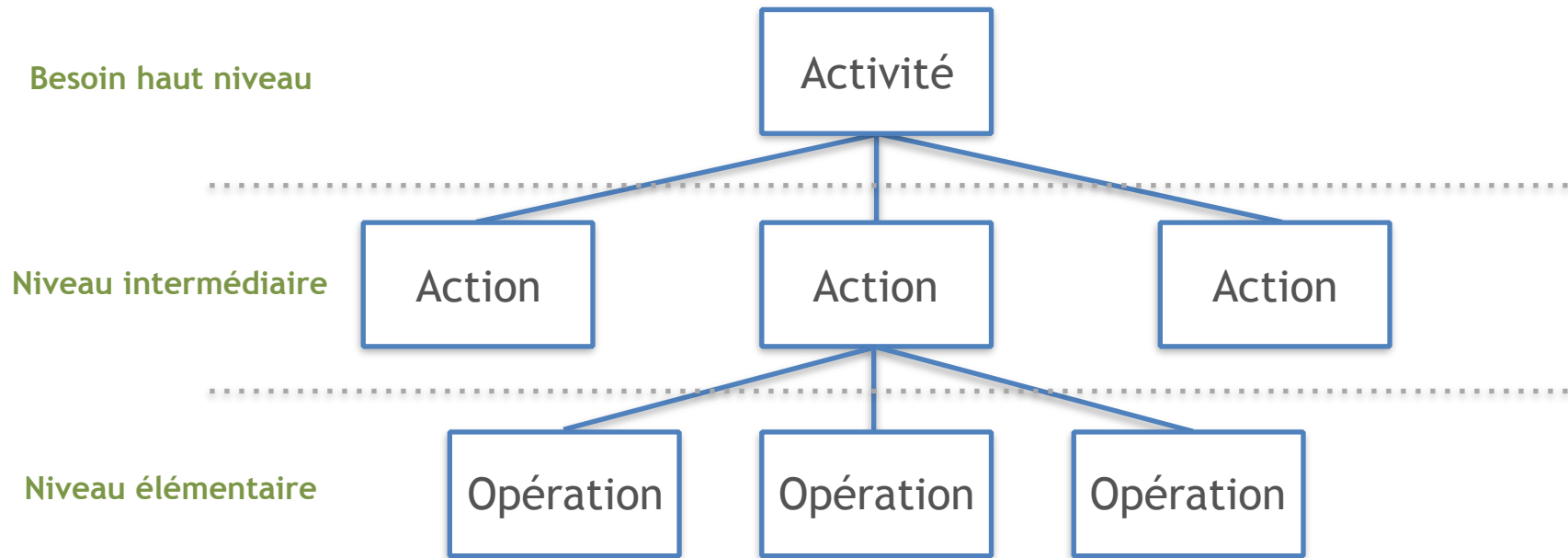
Distance = effort de mise en correspondance

Doit être minimale pour l'utilisateur sinon risque de rejet

La théorie de l'action (1986)

Structure hiérarchique de l'activité

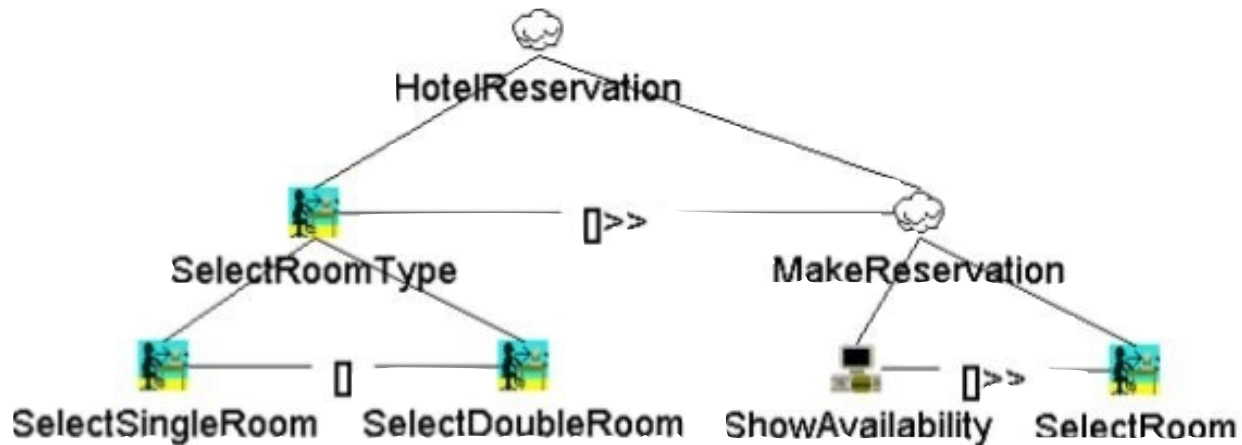
Activité = ensemble de tâches pouvant être décomposées en sous-tâches



La théorie de l'action (1986)

Structure hiérarchique de l'activité : notation CTT

- CTT = ConcurTaskTree
- Conçue pour le développement d'applications interactives
- En IHM : description de tâches et activités logiques que doit réaliser l'application pour atteindre les objectifs utilisateurs
- Liée à l'UML



Source : <http://www.w3.org/2012/02/ctt/>

À retenir sur les modèles des sciences cognitives

Permettent d'**expliquer** et de **modéliser** :

- les **performances** sensorielles et cognitives de l'utilisateur
- son **comportement**
- le cycle des **actions**
- la hiérarchie des **activités**

Utiles du point de vue de la **compréhension** et de la **quantification** des phénomènes

MAIS

Pas de méthodes de conception !

Guides pour la **réduction de l'écart** entre le système **perçu** et le système **réel**

Conception centrée utilisateur

Définition

« Manière de concevoir les systèmes interactifs, ayant pour objet spécifique de rendre les systèmes utilisables »

ISO 9241-210

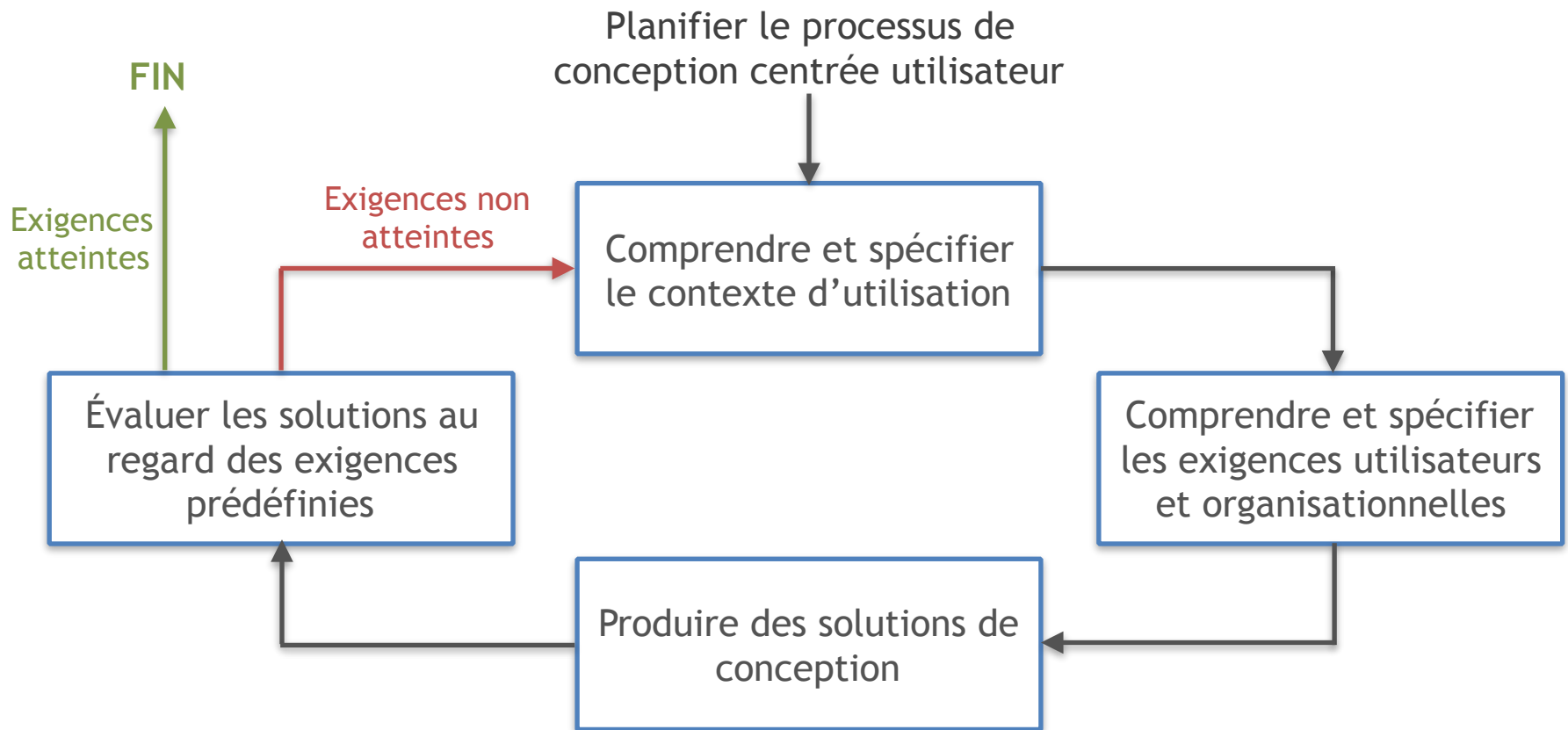
Démarche s'intégrant dans d'autres processus de conception

4 principes fondamentaux

- Participation active des utilisateurs
- Répartition appropriée des fonctions entre utilisateur et système
- Itération des solutions de conception
- Conception multidisciplinaire

Conception centrée utilisateur

Cycle de conception centrée utilisateur (ISO 9241-210)



Planning des prochaines séances

14 Novembre Introduction à l'IHM + Présentation du projet
Léa Laporte

18 Novembre Conception des IHM - Partie I
Aurélien Tabard

5 Décembre Ergonomie (Poly à lire avant la séance)
Léa Laporte

6 Décembre Conception des IHM - Partie II
Léa Laporte

12 Décembre Recherche et IHM innovantes
Audrey Serna

Planning deux prochaines séances

18 Novembre Conception des IHM - Partie I
Aurélien Tabard

- Conception centrée utilisateur
- Comprendre et spécifier le contexte d'utilisation
- Comprendre et spécifier les exigences utilisateurs
- Analyse des besoins
- Modélisation de l'utilisateur, de l'activité, du contexte d'usage, ...
- Entretiens, focus groupes, questionnaires, personas, scénarios, créativité, ...

Planning deux prochaines séances

5 Décembre **Ergonomie**
Léa Laporte

- Critères, principes et recommandations ergonomiques pour la conception d'IHM
- Guidelines
- « **Amphi inversé** »
 - ➔ Ressources disponibles sur Moodle à lire avant la séance
 - ➔ Pendant la séance : réponse aux questions, quizz, compléments