



Introduction à la conception centrée utilisateur

David Navarre
navarre@irit.fr - <http://ics.irit.fr/navarre>

Interactive Critical Systems
IRIT – Université Toulouse I
Capitole

Analyse de l'existant

objectifs : exigences centrées sur l'utilisateur et l'organisation

- **contraintes sur l'environnement**

- objectifs du système / tâches / performances
- opportunités d'amélioration
- caractéristiques de la population cible
- analyse coût / bénéfice
- aspects organisationnels
- disponibilités des ressources humaines

- **informations liées aux tâches**

- groupes d'utilisateurs et leurs organisations / tâches
- outils actuellement utilisés
- données à manipuler , traitements, contraintes (temps, légales, ...)

- **résultats**

- scénarios d'informatisation
- modèle du nouveau système homme machine

Recueil d'informations

100 % : ce que l'émetteur veut dire

90 % : ce que l'émetteur transmet

80 % : ce que le récepteur reçoit

70 % : ce que le récepteur décode

60 % : ce que le récepteur comprend

50 % : ce que le récepteur retient

⇒ vous allez avoir une mauvaise note (<10)

● Exemples classiques :

- le bouche à oreille
- le jeu de mime

Documentation utilisateur

- sommaire avec des questions pour les situations
- chapitres par thèmes, fonctions, questions
- index à clés multiples permettant un repérage rapide
- glossaire avec vocabulaire clair (celui de l'utilisateur)
- mise en page aérée avec dessins et commentaires
- mots-clés
- reliée pour une lecture facile (spirale, classeur, fiches, ...)
- mots et phrases courtes
- 1 mot = 1 sens
- tournure active et affirmative

Livraison pour un projet



- ◉ Manuel de conception
- ◉ Manuel utilisateur
- ◉ Logiciel
- ◉ Plan de formation
 - ◉ Qui fait la formation ?
 - ◉ Combien de temps ?
 - ◉ Quels supports ?
 - ◉ C'est pas le chat qui va le faire !

Analyse de l'utilisateur

- son rôle
- ses tâches
- sa connaissance du domaine
- sa connaissance de l'informatique

on obtient :

- son type (occasionnel ou non)
- ses habitudes de travail
- ses besoins en formation



Facteurs Humains

FINISHED FILES ARE THE RESULT OF YEARS OF SCIENTIFIC STUDY COMBINED WITH THE EXPERIENCE OF YEARS.

Combien de F ?

FINISHED **F**ILES ARE THE RE-
SULT OF YEARS OF SCIENTIF**F**-
IC STUDY COMBINED WITH THE
EXPERIENCE **O****F** YEARS.

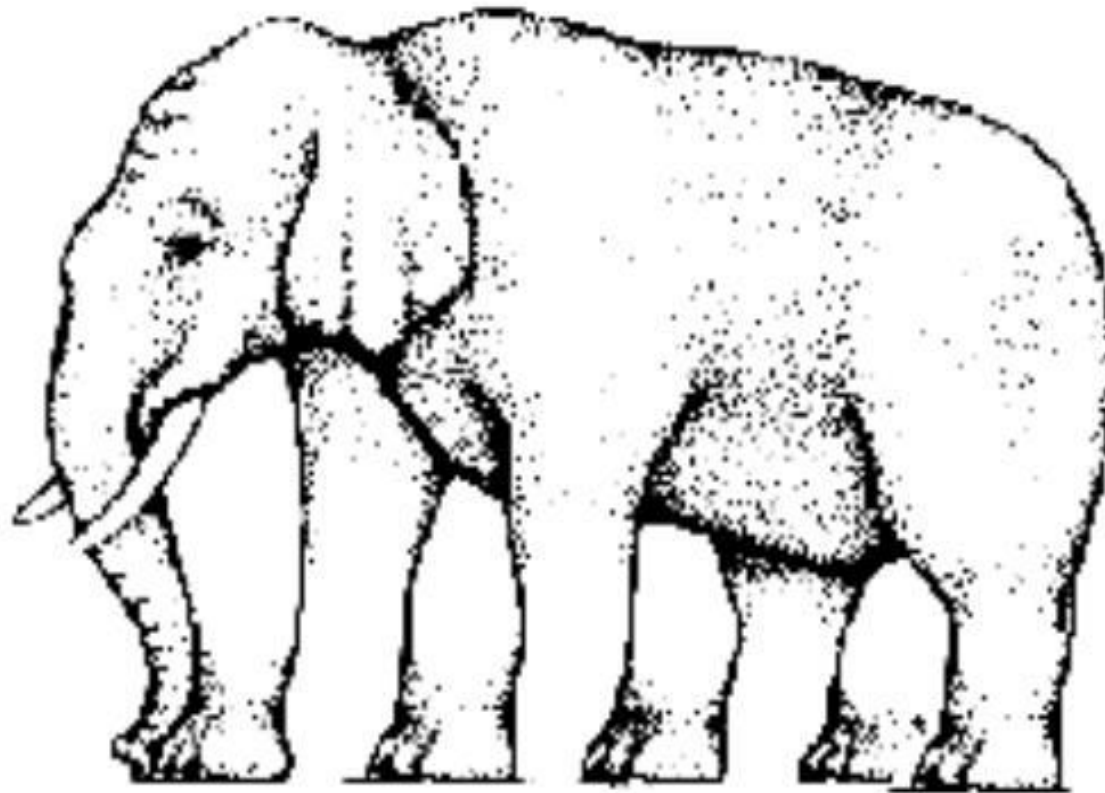
Combien de F ?

FINISHED **F**ILES ARE THE RE-
SULT OF **F** YEARS OF **F** SCIENTIF-
IC STUDY COMBINED WITH THE
EXPERIENCE OF **F** YEARS.

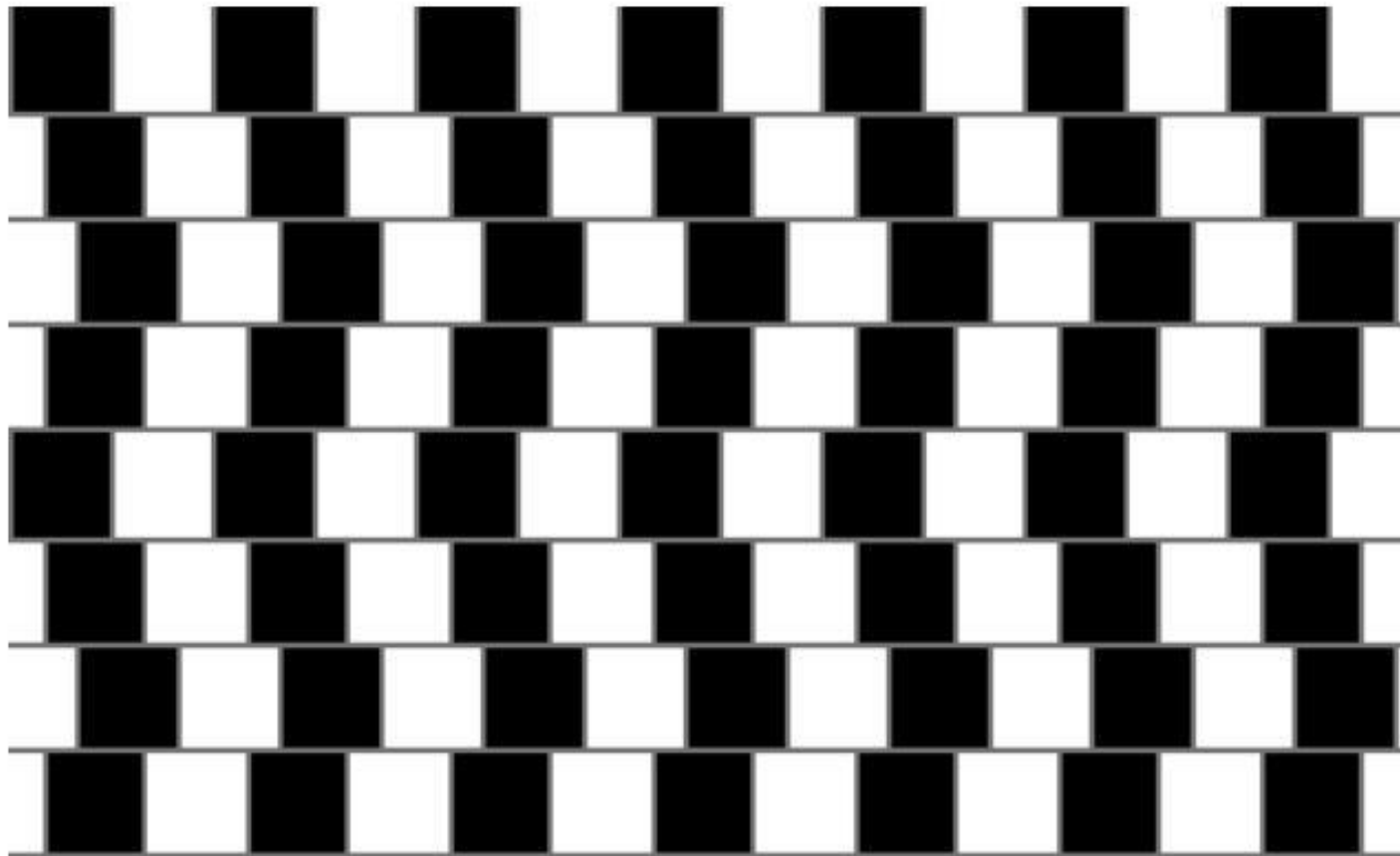
Combien de F ?

Facteurs Humains

- Selon une étude de l'Université de Cambridge, l'ordre des lettres dans un mot n'a pas d'importance, la seule chose importante est que la première et la dernière soit à la bonne place. Le reste peut être dans un désordre total et vous pouvez toujours lire sans problème. C'est parce que le cerveau humain ne lit pas chaque lettre elle-même, mais le mot comme un tout.



How many legs does this elephant have?



Are the horizontal lines parallel or do they slope?

Cerveau droit - cerveau gauche

- S'asseoir
- Faire des cercles avec le pied dans le sens des aiguilles d'une montre
- Lever le bras droit et dessiner un 6
- Raté !!!

Couleurs facile

BLEU

VERT

MARRON

NOIR

NOIR

JAUNE

JAUNE

ROSE

ROUGE

NOIR

VIOLET

VIOLET

Couleurs moins facile

BLEU

VERT

MARRON

NOIR

JAUNE

NOIR

JAUNE

ROSE

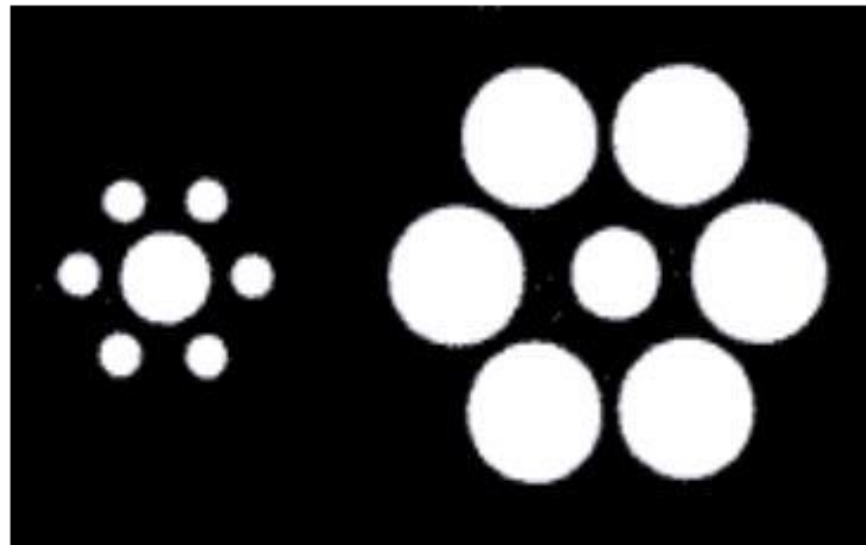
ROUGE

NOIR

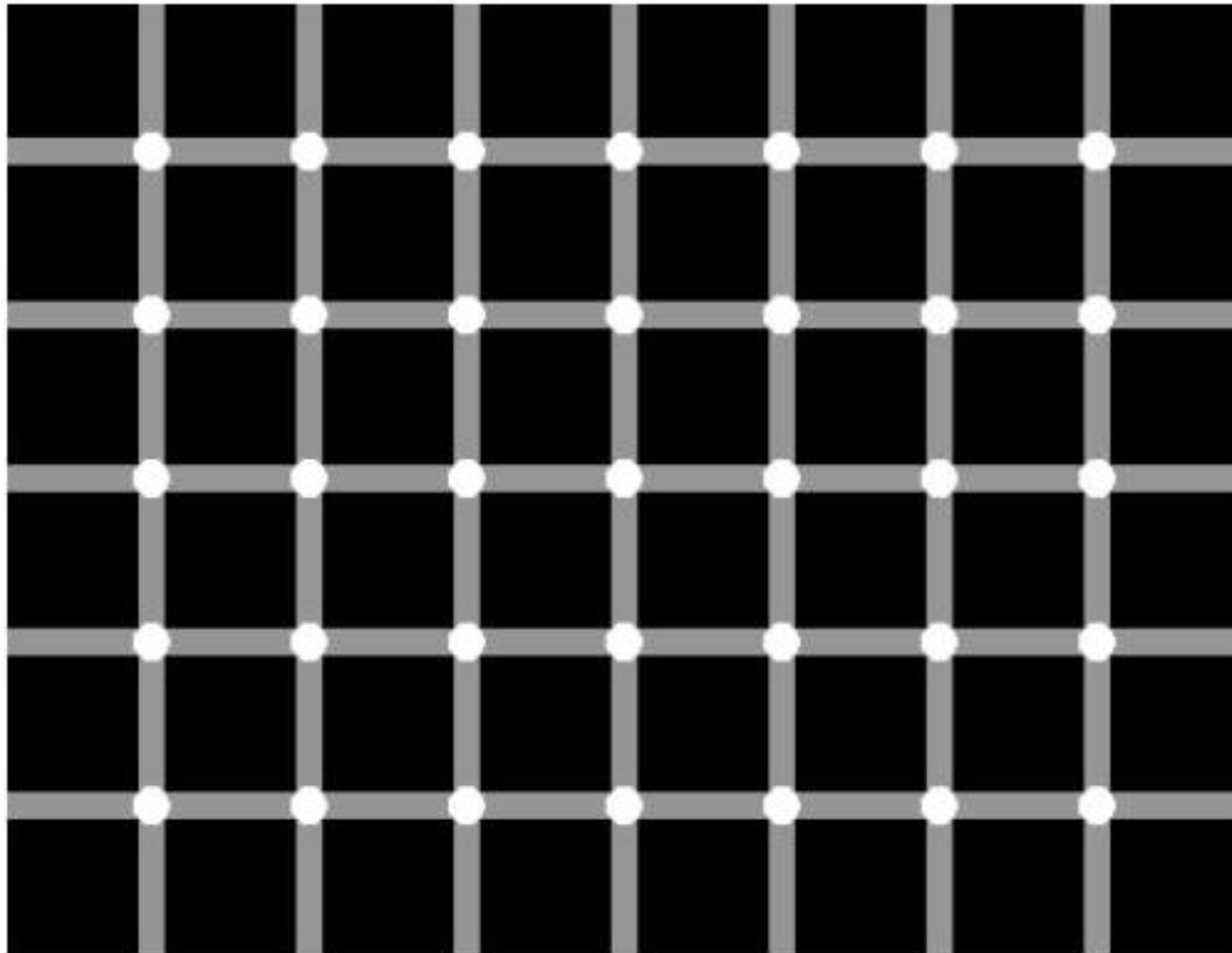
VIOLET

VIOLET

Is the left center circle bigger?



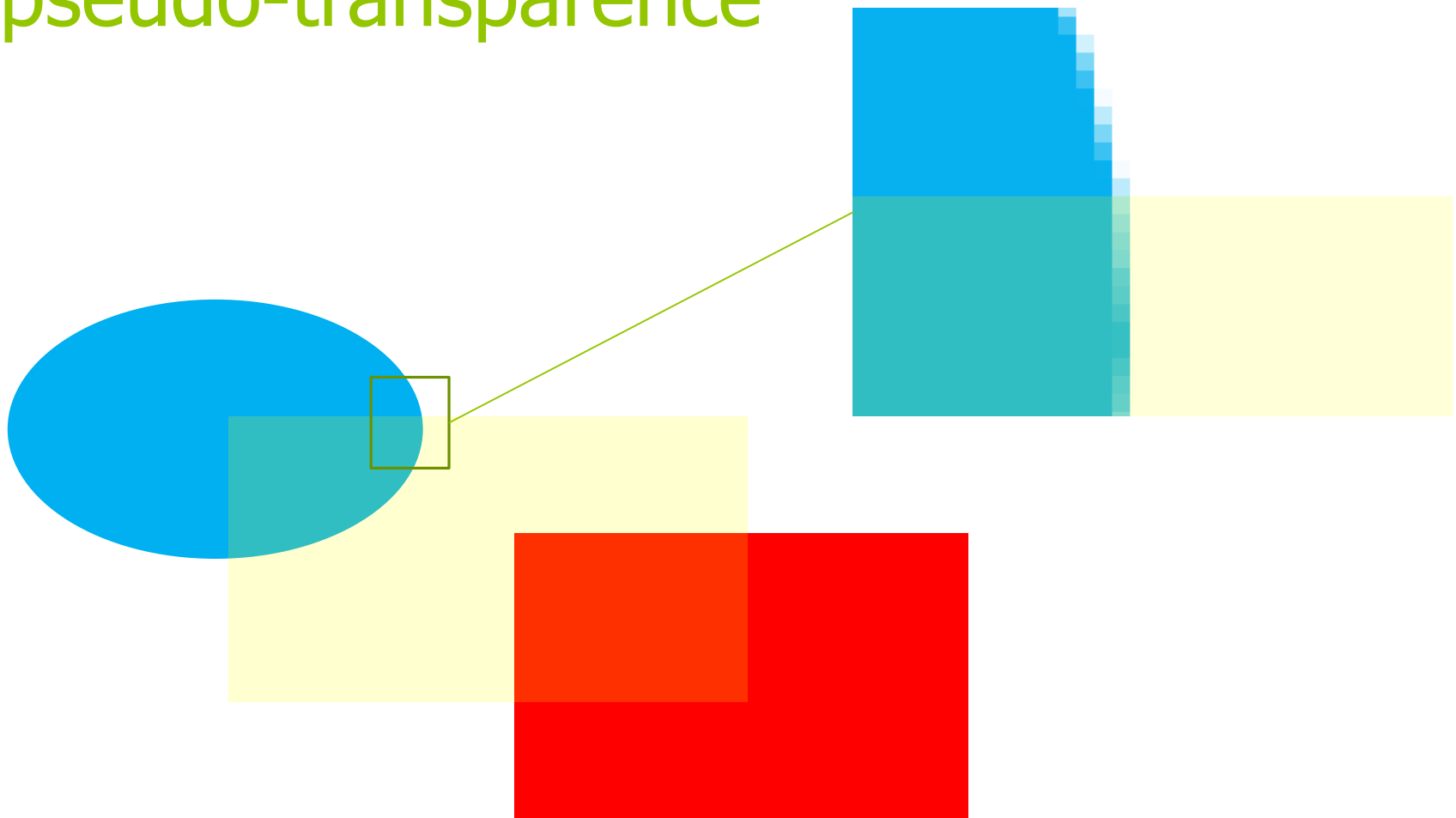
No, they're both the same size



Count the black dots! :o)



Example : pseudo-transparence





Modèles Utilisateurs

Le processeur humain

Card, Moran et Newell

Le processeur humain comprend trois sous-systèmes

- **le système sensoriel :**

- ensemble des sous-systèmes spécialisés chacun dans le traitement d'une classe de stimuli (phénomène physique détectable)

- **le système moteur :**

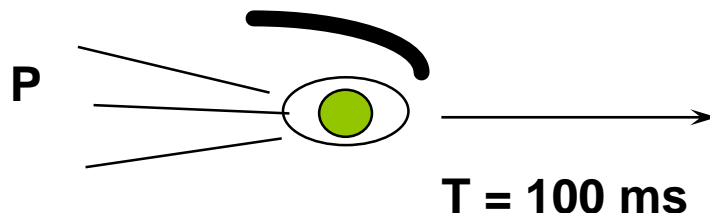
- responsable des mouvements

- **le système cognitif :**

- composé de la mémoire à court terme, de la mémoire à long terme et du processeur cognitif

Système sensoriel de l'utilisateur

- représentation non interprétée des entrées
- persistance des informations = 200 ms pour la mémoire visuelle et 1500 ms pour la mémoire auditive
- capacité de stockage
- type d'information (physique, symbolique, ...)
- temps de cycle 100 ms (dépend de l'intensité)



Mémoire a court terme
C'est la lettre P

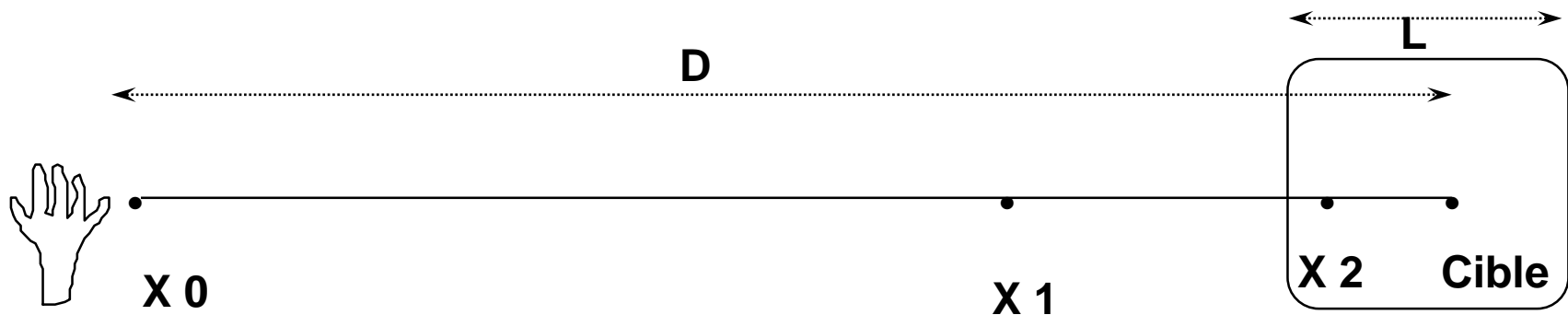
Filtre cognitif

Mémoire visuelle

graphisme
non reconnu

Le système moteur

- Un mouvement n'est pas continu mais est une suite de micro-mouvements discrets
- Le mouvement correspond aux manipulation physiques des dispositifs d'entrée
 - temps d'un micro-mouvement : 70 ms (cycle de base du processeur du système moteur)
 - temps de sélection d'un élément graphique : $T = I \cdot \log(1 + 2D/L)$ avec D : distance a parcourir, L : largeur de la cible, $I = 0,1$ sec. (loi de Fitts)



Le système cognitif

- la mémoire à court terme
 - informations sensorielles sont représentées sous forme symbolique
 - les infos en provenance de la mémoire à long terme sont appelées "chunks" (unité cognitive symbolique). Ex. S.N.C.F.
 - 7 +/- 2 chunks (au-delà dégradation)
- la mémoire à long terme
 - structurée
 - organisée sous la forme de réseaux sémantiques
- le processeur cognitif
 - cycle de base : 70 ms
 - fonctionne selon un cycle reconnaissance-action (il détermine en fonction des "chunks" de la mémoire à court terme les actions de la mémoire à long terme, puis il les exécute)

Le modèle du processeurs humain

○ Intérêts

- cadre fédérateur pour les différentes connaissances en psychologie
- il utilise la terminologie de l'informaticien
- est orienté psychologie expérimentale (et applicable)

○ Inconvénients

- de trop bas niveau dans le cas général (ne fournit pas les information intéressantes pour la conception d'interfaces homme-machine)
- ne traite pas les problèmes de l'erreur et du parallélisme
- ne présente pas de méthode de conception (il ne dit pas comment intégrer ces contraintes dans une application)

La théorie de l'action

D. Normann 1986

- L'individu élabore des modèles conceptuels qui correspondent à son comportement
 - le modèle conceptuel
- Manipulation du modèle
 - les aspects d'une tâche
 - distance (d'exécution et d'évaluation)

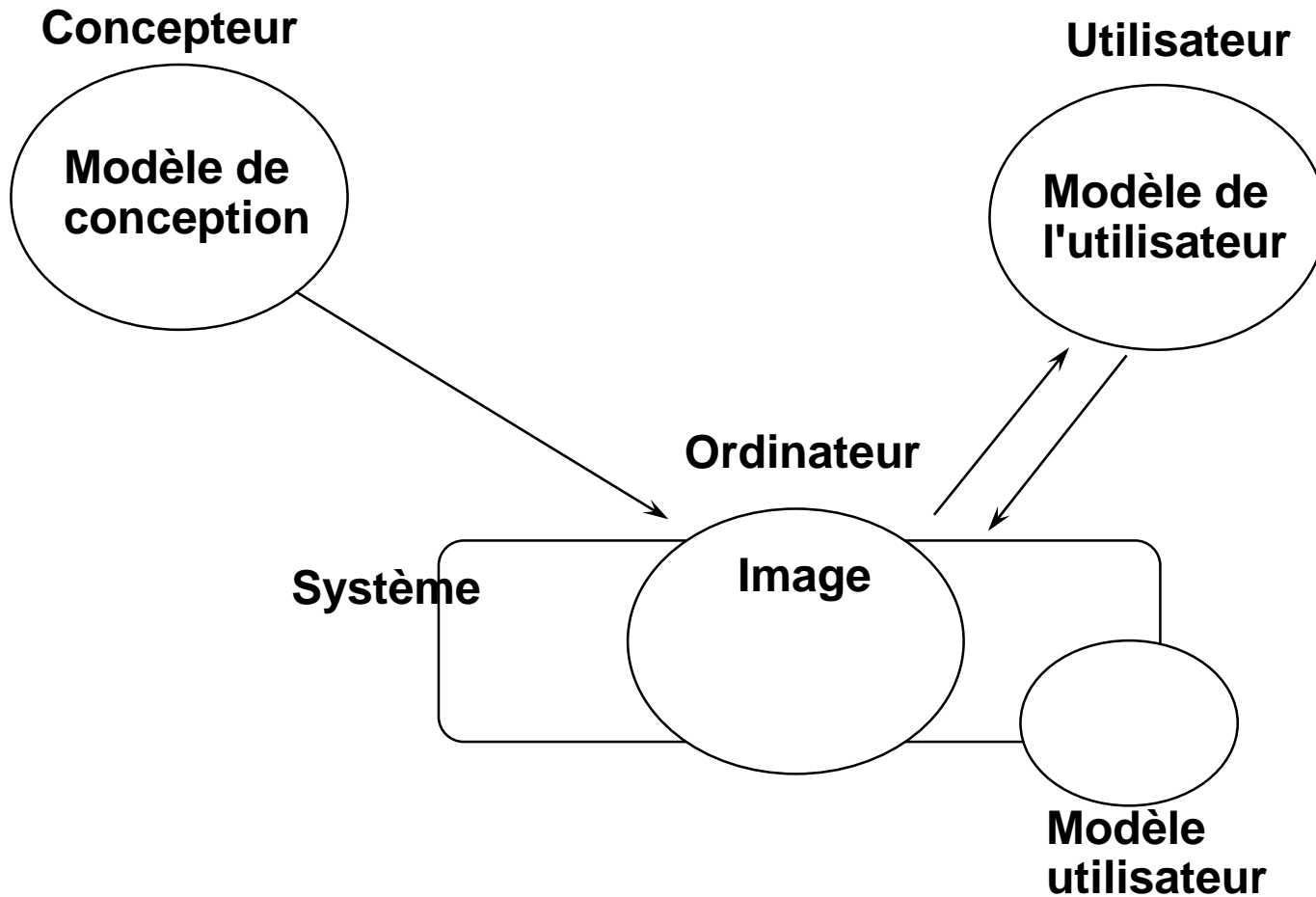
Le modèle conceptuel

- ◉ **modèle de conception** (modèle conceptuel de l'outil)
 - ◉ doit aider l'utilisateur dans sa tâche
 - ◉ doit contenir : étude des besoins, des possibilités et des limitations de l'utilisateur type
- ◉ **modèle de l'utilisateur** (représentation mentale que l'utilisateur élabore à propos de l'outil)
 - ◉ image d'un outil = interface d'utilisation
 - ◉ il faut que l'interface permette à l'utilisateur de construire un image correspondant au modèle de conception
- ◉ s'applique à tous les outils (et en particulier à l'ordinateur)

Le modèle conceptuel (II)

- **Pour l'ordinateur un modèle supplémentaire : le modèle de l'utilisateur qui utilise l'outil**
 - modèle intelligent
 - interface adaptative (évolue dynamiquement en fonction des caractéristiques et de l'état mental de l'individu)
- **image = passerelle entre le monde physique (système) et le monde psychologique (utilisateur)**
 - chacun des deux mondes a un langage spécifique
 - passage d'un langage à l'autre difficile

Le modèle conceptuel (III)



Exemple : le bain

Remplir une baignoire avec deux robinets indépendants eau chaude - eau froide

- variables psychologiques
 - d : débit de l'eau
 - t : température du bain
- variables physiques
 - dc, tc : eau chaude (débit et température)
 - df, tf : eau froide (débit et température)
- commandes physiques : les robinets liés à dc et df
- relations entre les variables physiques et psychologiques
 - $d = df + dc$
 - $t = (dc.tc + df.tf) / (df+dc)$

Exemple : le bain (II)

Problèmes rencontrés par l'utilisateur pour la réalisation de la tâche

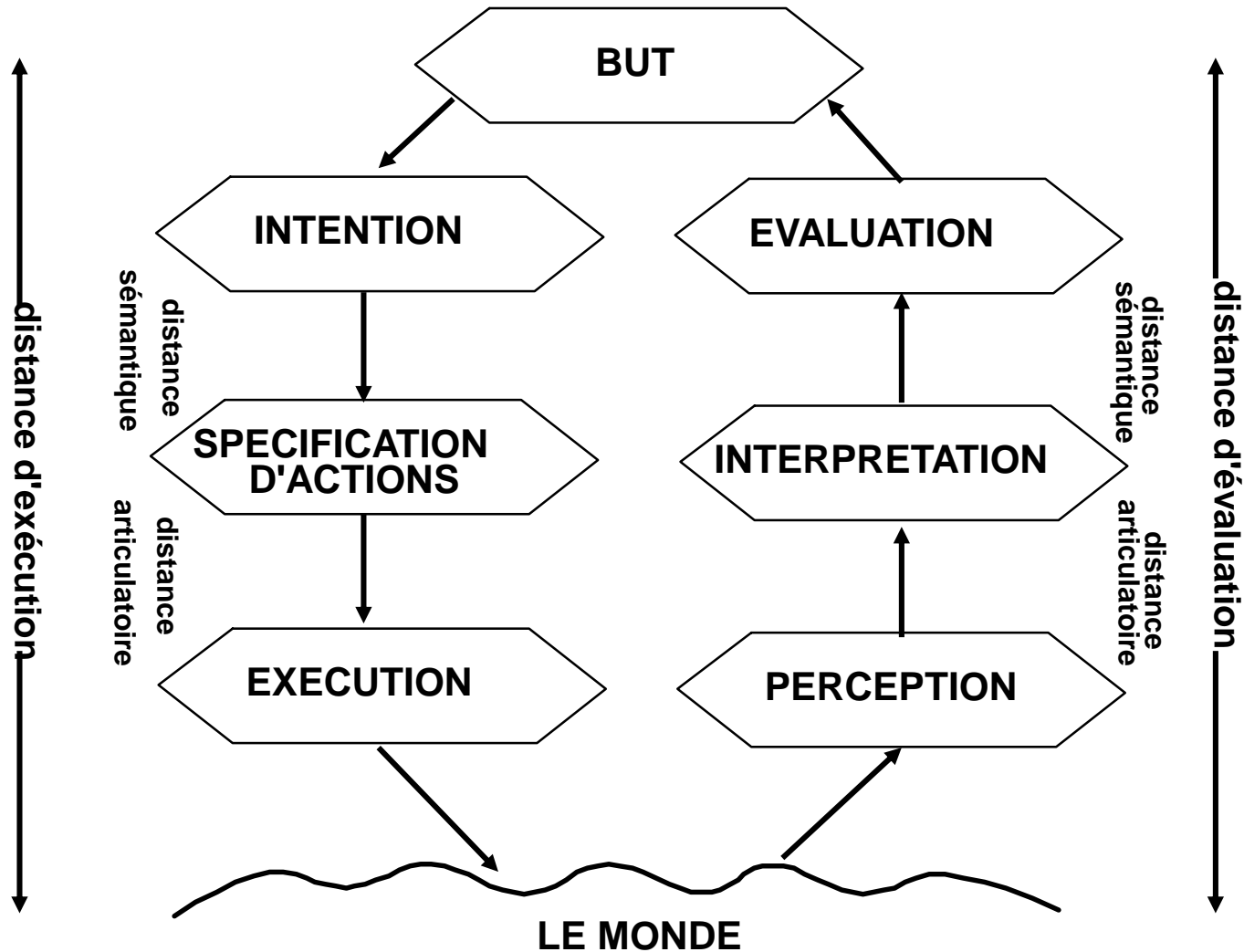
- correspondance entre variables physiques et dispositifs
 - quel robinet dispense de l'eau froide
 - comment faire varier le débit (dans quel sens tourner)
- correspondance variables physiques et psychologiques
 - refroidir le bain tout en gardant le débit ?
 - manipulation simultanée de deux dispositifs en sens inverse
 - diminuer le débit en gardant la température constante ?
- évaluation du résultat
 - évaluer la valeur du débit
 - évaluer la valeur de la température

Les aspects d'une tâche

- l'établissement d'un but
- la formation d'une intention
- la spécification d'une suite d'action
- l'exécution des actions
- la perception de l'état du système
- l'interprétation de l'état du système
- l'évaluation de l'état du système par rapport au but
- exemple : intervertir deux mots dans un texte

Distance sémantique et articulatoire

Théorie de l'action

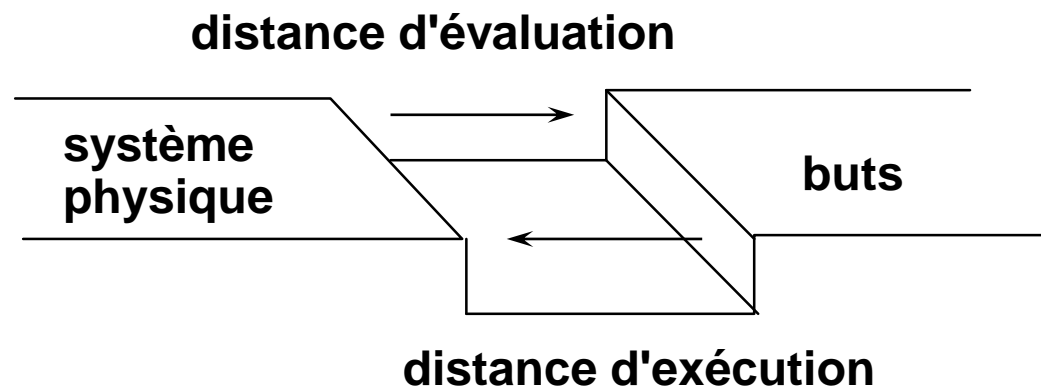


Les aspects d'une tâche (II)

- intervertir deux mots dans une lettre
- examen de l'état du système et comparaison avec le but recherché. La différence (ou distance) entre l'état du système et la représentation mentale du but à atteindre donne naissance à l'intention : la décision d'agir pour atteindre le but.
- concrétisation en une suite d'actions. Elle nécessite la connaissance des relations entre les variables physiques et les variables psychologiques, ainsi que les liens entre les variables physiques et les dispositifs de commande qui permettent de les modifier. Dans ce cas l'utilisateur doit connaître le lien entre la variable psychologique "lieu d'insertion" et la variable physique "curseur" et le dispositif de commande "souris". En résultat, il va produire un plan de résolution (suite d'action physiques à exécuter).
- actes moteurs qui conduisent au changement de l'état du système qui doit être toujours représenté à l'utilisateur.
- l'état du système est interprété en terme des variables psychologiques du but
- comparaison avec les variables du but (révision et nouveaux plans possible)

Distance d'exécution et d'évaluation

- dissimilitude entre la représentation de l'image et celle de l'utilisateur
- distance d'exécution est l'effort de l'utilisateur pour la mise en correspondance entre la représentation mentale de la tâche et la représentation physique externe imposée par l'image
- distance d'évaluation effort cognitif inverse (de l'utilisateur)
- but du concepteur : réduire la distance au moyen de l'image



Evaluation de la théorie de l'action

○ Avantages

- précise la notion d'état
 - état perçu : traduction de l'état effectif sous forme de variables psychologiques
 - état effectif : fonction sur les variables physiques
- prend en compte les erreurs
- explique les difficultés des utilisateurs
- identifie les phases où l'utilisateur effectue des interprétations

○ Inconvénients

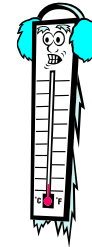
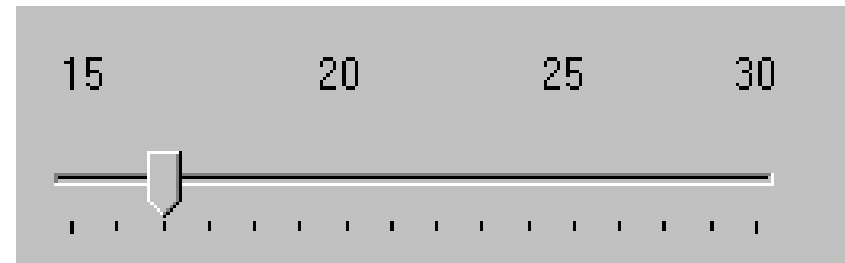
- donne peu d'informations sur le travail de l'informaticien pour faire des applications intégrant la théorie de l'action
- le niveau de détail (état, variables) n'est pas forcément adéquat en fonction des phases du cycle de vie

Mise en pratique de la Théorie de l'action

Analyse d'un comportement de la vie quotidienne

Exemple : Thermostat de chauffage central

- Vous rentrez chez vous et il fait froid. Que faites-vous avec le thermostat du chauffage central ?
 - A : Je le monte à fond
 - B : Je le monte à 20° C



80% des personnes interrogées montent le chauffage à fond*

- Questions :

- Comment interpréter ce comportement d 'après la théorie de l 'action ?
- Quelle amélioration apporter au thermostat pour éviter ce comportement ?

* Note : 80% des statistiques sont purement et simplement inventées pour les besoins de la cause.

Interprétation de ce comportement

- Trois « modèles de l'utilisateur » possibles :
 - Le thermostat régule directement la température de l'eau dans les tuyaux (ou la température de la résistance électrique)
 - Le thermostat régule la proportion de temps ou le chauffage fonctionne (0% du temps en bas, 100% du temps à fond)
 - Le thermostat agit comme un interrupteur, ouvrant le chauffage si la température est inférieure à celle programmée



Modèle erroné → Comportement erroné

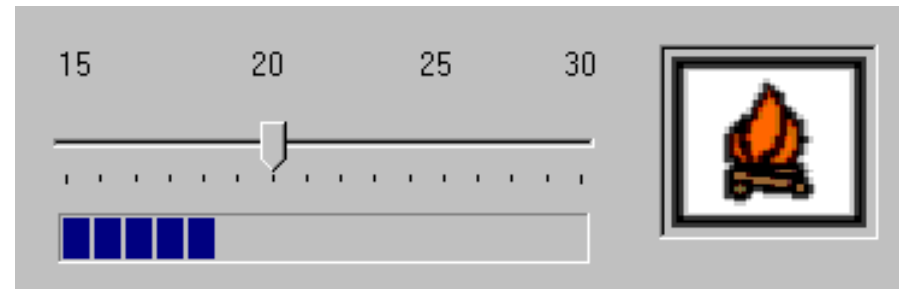
- D'après les modèles (1) ou (2), l'utilisateur déduit que le fait de monter le thermostat au maximum réduira le temps nécessaire pour que la température remonte à 20°C
- Le modèle (3) est conforme au fonctionnement du chauffage central

Problème : « gouffre de l'évaluation »

- Pourquoi certaines personnes construisent-elles un modèle mental erroné ?
 - ➔ Manque de feedback
 - L'action sur le thermostat n'a pas d'effet immédiatement perceptible
 - Difficile de savoir si le « but » est atteint (perception de la température)

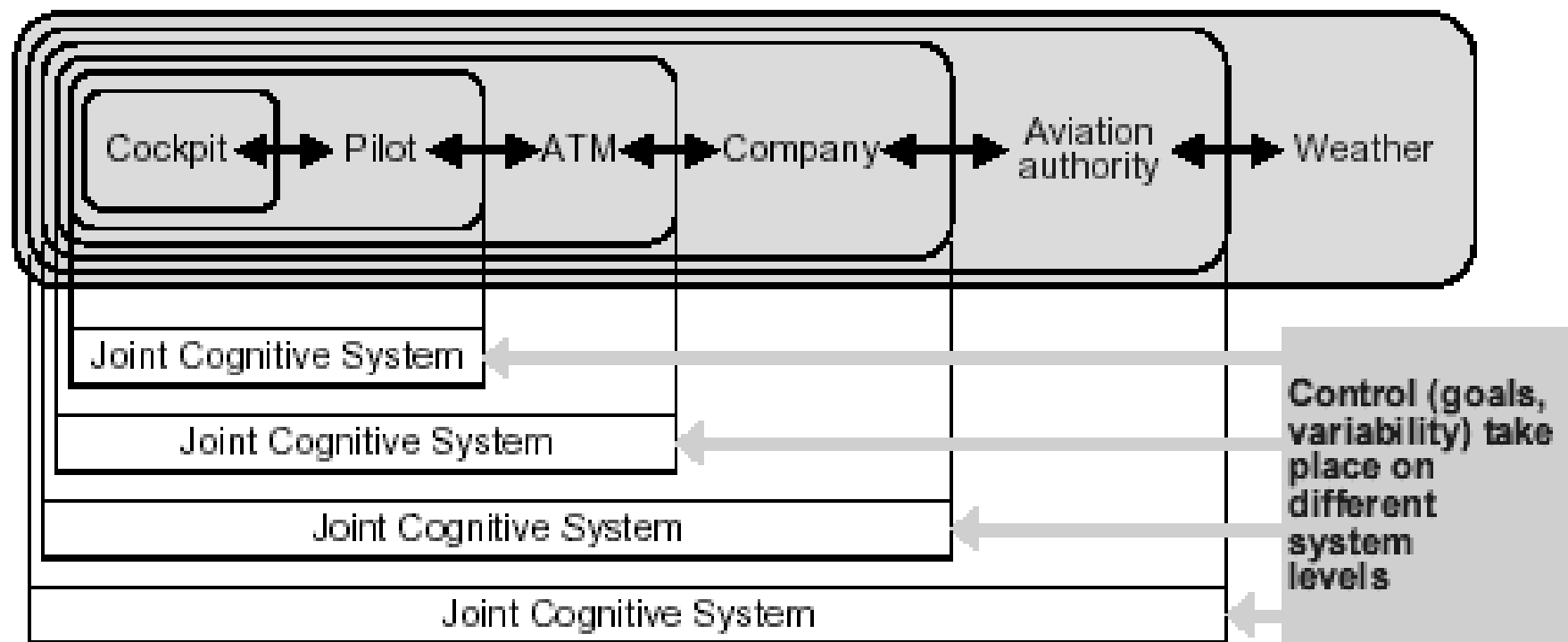
Améliorations

- Permettre à l'utilisateur de construire un meilleur modèle du système
- Améliorer le feedback
 - Indication visuelle du fonctionnement du chauffage (feedback immédiat)
 - Indication de la température réelle par rapport à la température programmée
 - Permet de déterminer facilement si le but est atteint

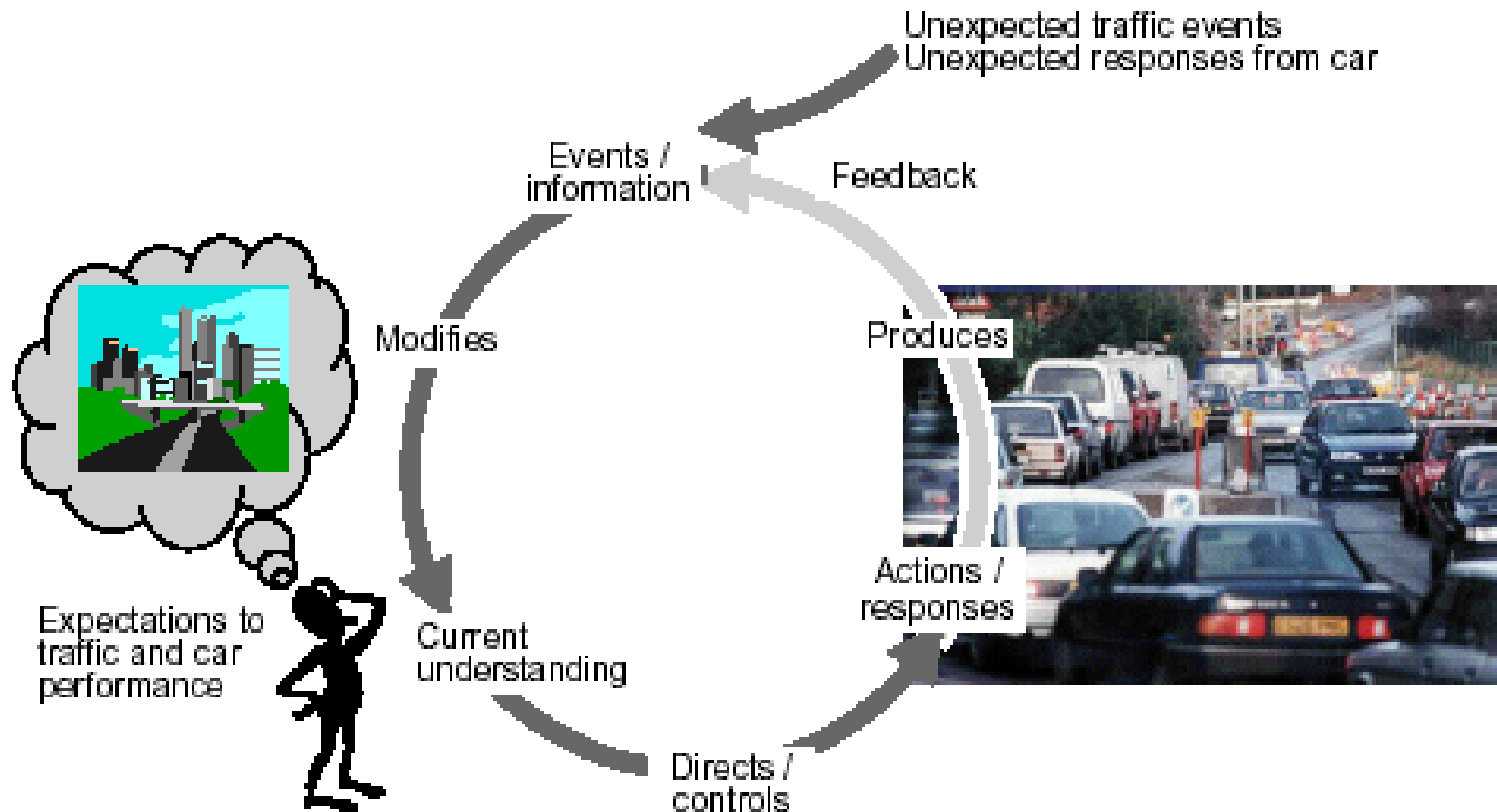


Modèle cognitif du système

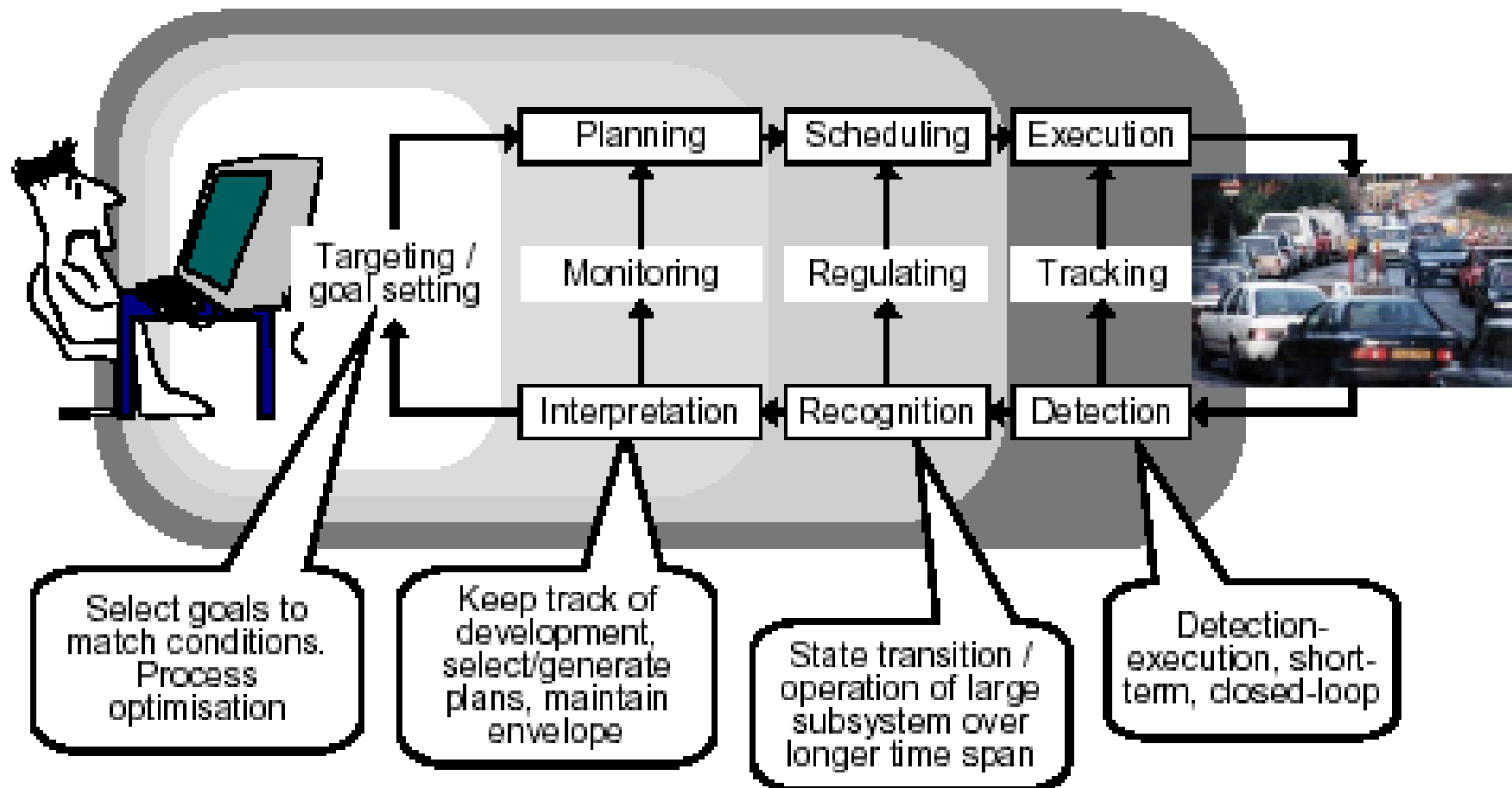
- L'utilisateur n'est qu'une petite partie



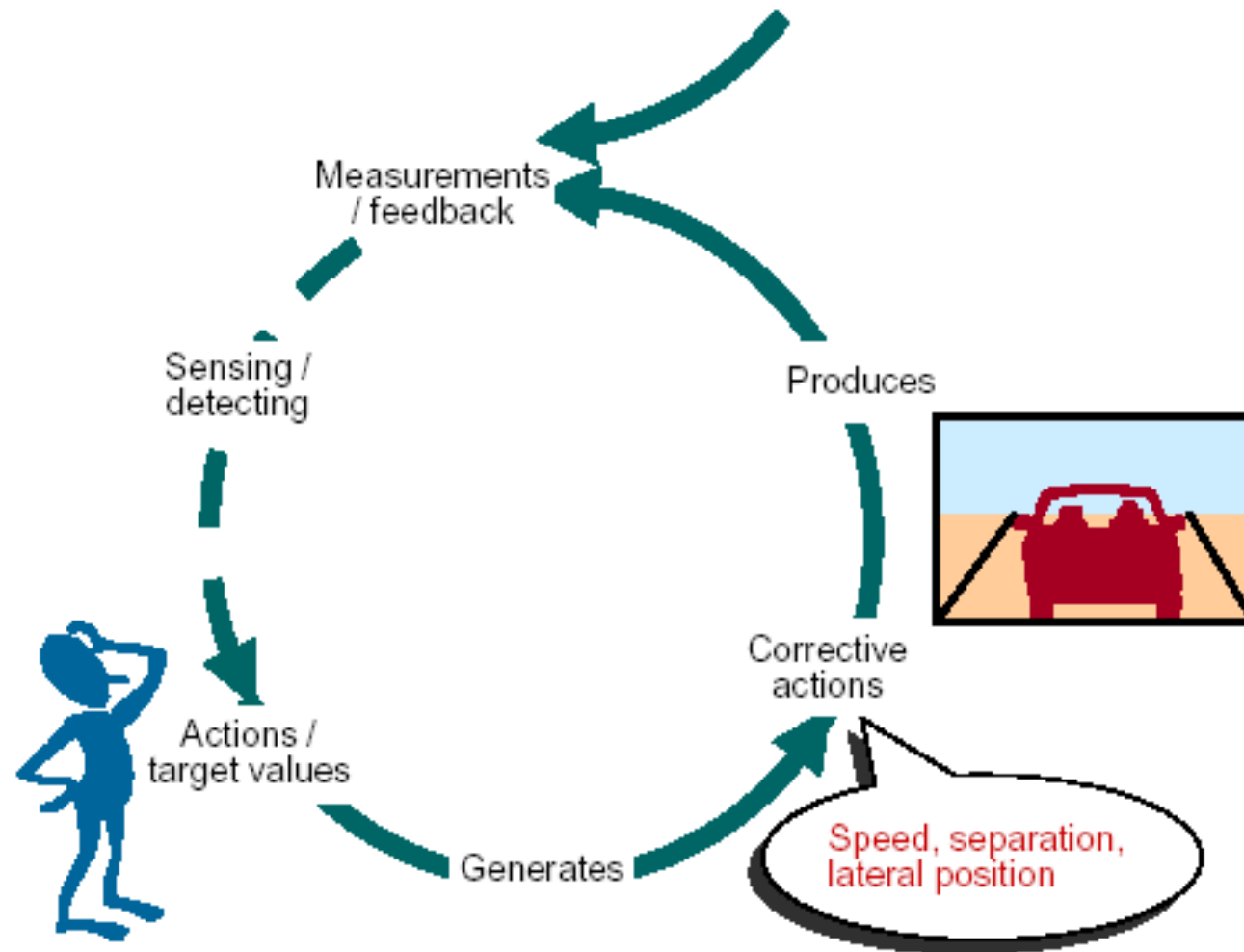
Modèle générique de comportement Humain



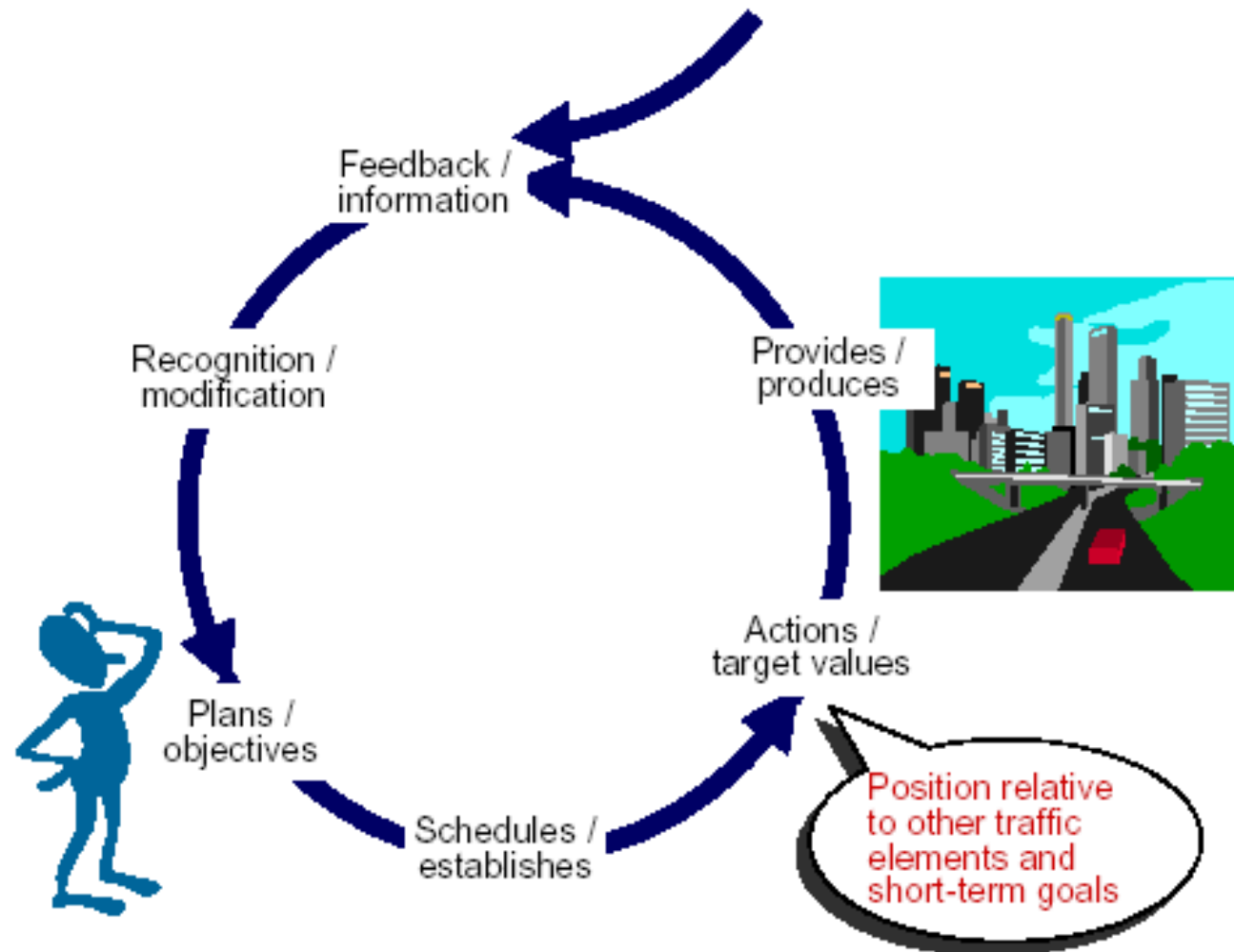
Holnagel's cognitive model



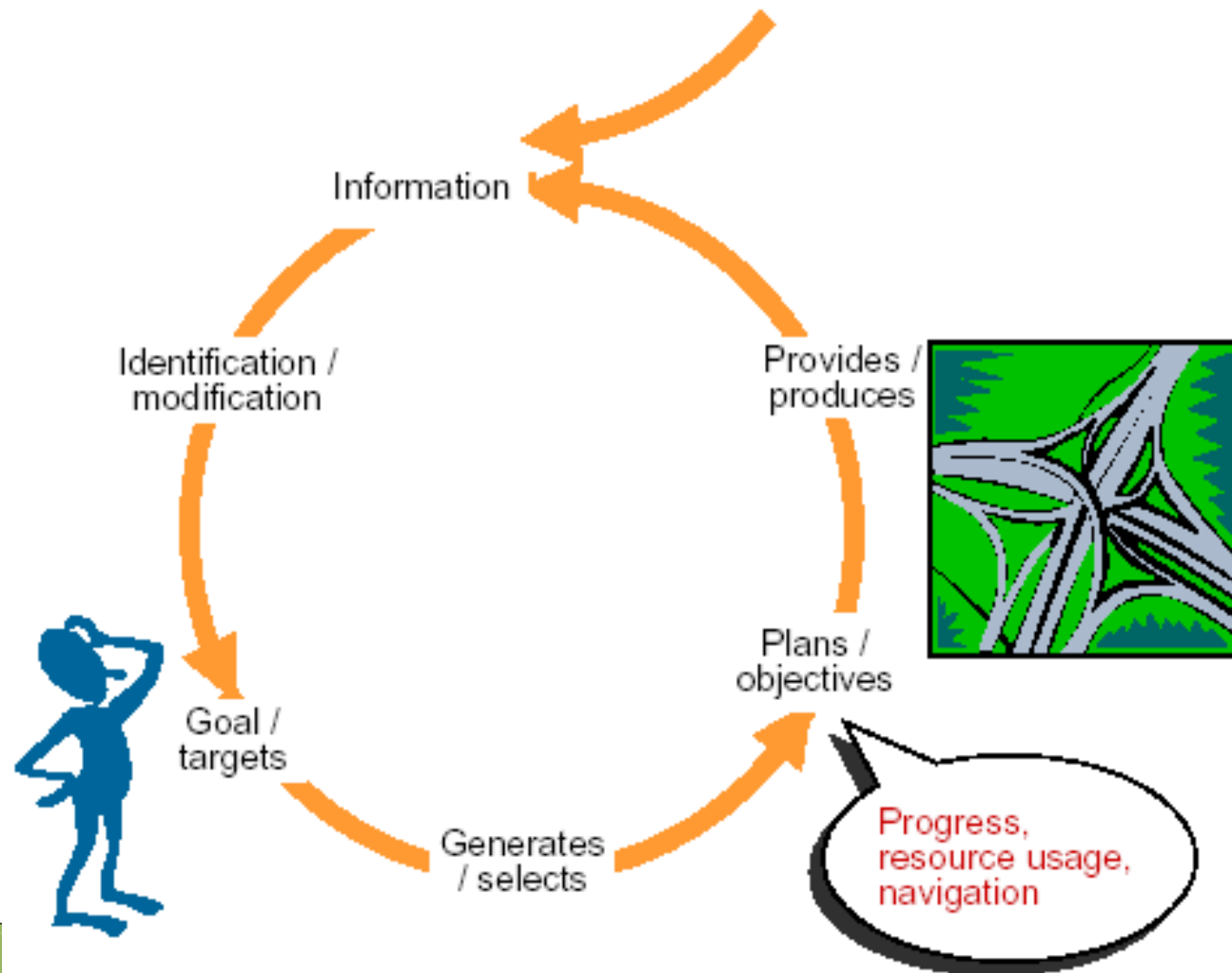
Activités au niveau "tracking"



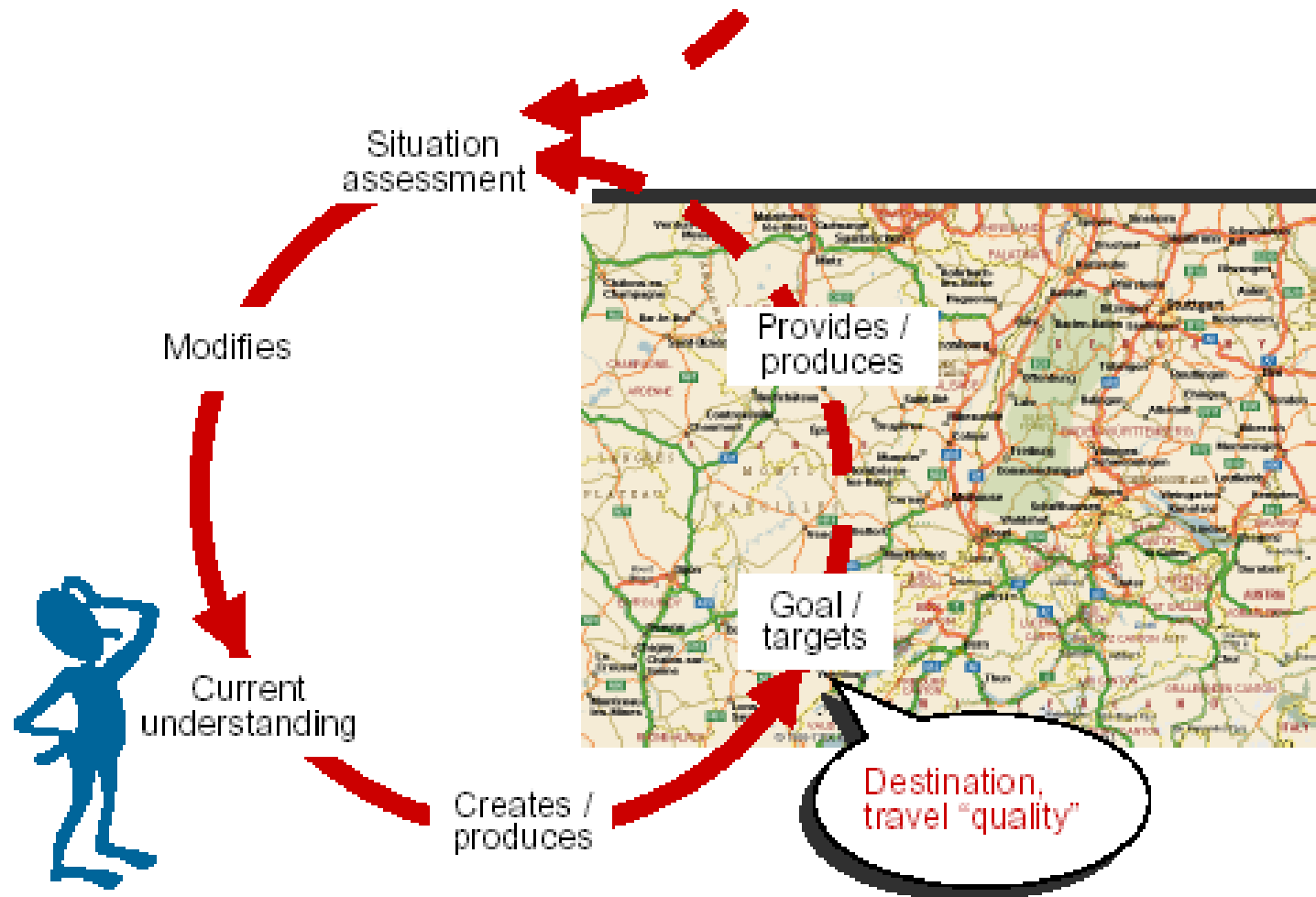
Activité au niveau de la régulation



Activité au niveau "monitoring"



Activité au niveau "targeting"



Modèle étendu

