

# Interfaces Homme- Machine

2014-2015

# Chapitre1

# Introduction

Objectifs , enjeux et risques liés aux IHMs  
Interaction Homme-machine  
Historique des Interfaces

# IHM, pourquoi ?

- Le matériel progresse et se diversifie sans cesse



- Les fonctionnalités des appareils sont aussi



- L'homme a des capacités de perception et d'action qui sont limitées
  - il a plus d'exigences (l'informatique lui est familière)
  - mais ses capacités de perception et d'action sont limitées

# Importance des IHMs

❑ "63% des gros projets informatiques connaissent des dépassements de coûts" –(Saül Greenberg)

⇒ Parmi les raisons à ce dépassement, une mauvaise **utilisabilité**:

- des développeurs coupés de la réalité de l'utilisateur,
- mauvaise compréhension des besoins utilisateurs,
- des tâches utilisateurs surchargées,
- des utilisateurs perdus devant l'interface.

❑ "80% du code des systèmes interactifs est consacré à l'interface utilisateur" (Laurence Nigay)

⇒ Succès d'un produit informatique ou technologique =  
– **Utilisabilité + fonctionnalités proposées**

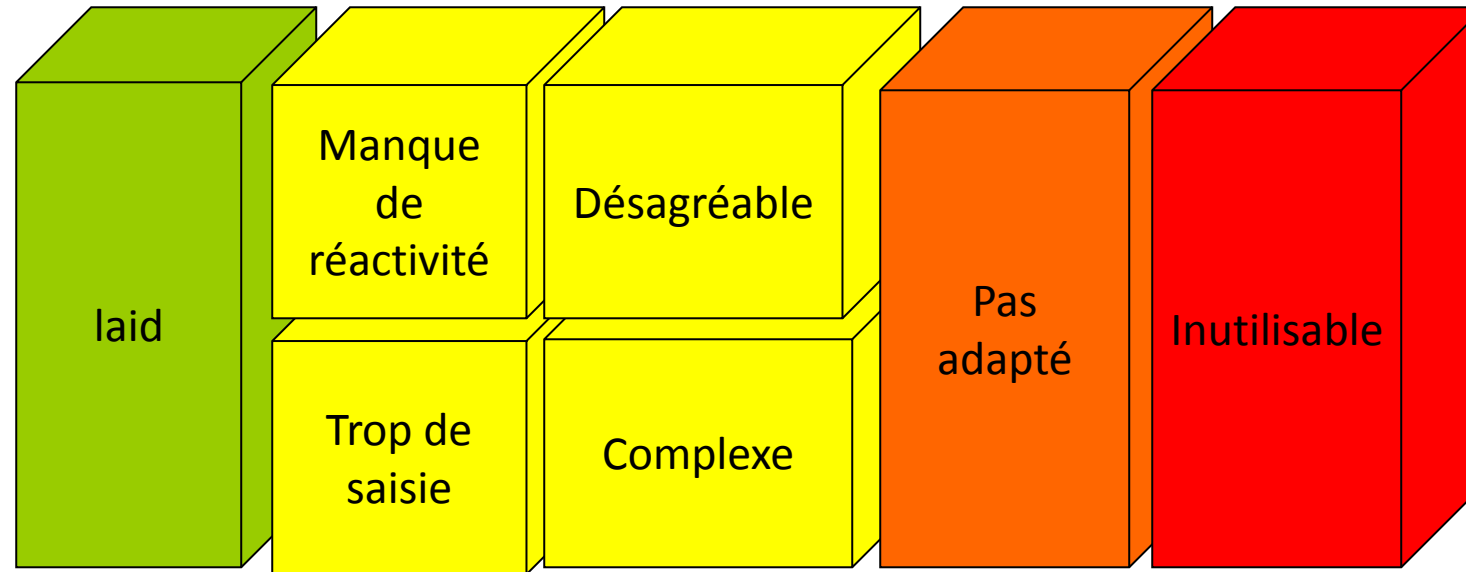
# Enjeux

1. **Les IHMs sont omniprésentes et Incontournables**
  2. **Le coût de développement des IHMs est très Élevé**
    - souvent 50% (ou plus) du code / du travail total !
- **→ Double objectif**
    - concevoir des systèmes **fiables et faciles à utiliser**
    - en un **temps** et a un **coût raisonnables ...**
    - optimiser le *ratio performances / cout*

# Risques liés à une mauvaise IHM (1)

- Rejet pur et simple par les utilisateurs
- Coût d'apprentissage (formation)
- Perte de productivité (hésitations, coup d'œil à la doc)
- Utilisation incomplète (perte de parts de marché)
  - ❑ Coût de maintenance (évolutivité de l'IHM)
- Perte de crédibilité (réputation % satisfaction des clients)

# Risques liés à une mauvaise IHM (2)



- Perte de productivité
- Sous utilisation de certaines fonctions
- Augmentation du risque d'erreur

⇒ Abandon de tâche

⇒ Rejet pur et simple

⇒ Fonctions inutiles

# Problématique : utile et utilisable

- Réaliser des logiciels utiles et utilisables
  - Adéquation entre les fonctionnalités proposées et les besoins des utilisateurs
  - Adéquation entre l'interface et les utilisateurs
- Limiter les erreurs de conception
  - Éviter les rejets de logiciel car non utilisable
  - Détection des erreurs le plus tôt possible dans le cycle de vie du logiciel



# Facteurs à prendre en compte

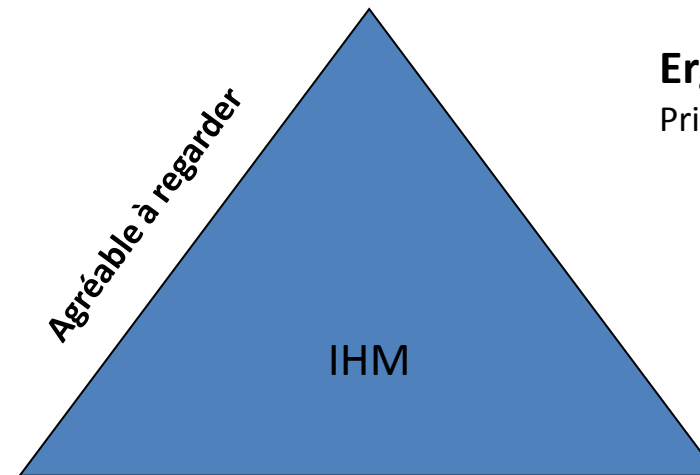
1. Graphique : **Agréable à regarder**
2. Ergonomique: Prise en compte du facteur humain
3. Technologique (Contraintes techniques): Facile à implémenter et à maintenir

## Graphisme

Dimension artistique

## Ergonomie

Prise en compte du facteur humain



Facile à implémenter et à maintenir

## Technologie

Contraintes techniques

# Facteurs à prendre en compte (2)

L'aspect graphique souvent négligé

- Traité lors de la réalisation d'un site web mais souvent négligé dans les applications de gestion
- Une application laide aura le plus grand mal à être retenue en « short list » lors du choix client

Le facteur humain souvent ignoré

- Méconnaissance des normes ergonomiques et des patterns de dialogues Hommes/Machines
- Méconnaissance des situations d'usages et de la tâche réelle
- Utilisateur final non intégré dans la conception

L'aspect technique est souvent le seul déterminant

- Spécification et conception de l'IHM laissée au développeur

# L'équation à résoudre

$$\text{IHM} = f (\text{Utilisateur, Activité, Situation, Matériel})$$

- **U** : Connaitre ses utilisateurs (**Qui ?**)
  - Population visée : âge, niveau d'expérience...
  - Capacités cognitives : erreur humaine, mémoire à court et à long terme
  - Physiologie : handicap, limites de l'œil et la main
- **A** : Connaitre leur activité (**Quoi ?**)
  - Tache réelle
  - Situations dégradées, fréquence d'usage
- **S** : Connaitre les situations d'usages (**Comment ?**)
  - Postures : assis, debout, autres...
  - Environnement de travail : poussières, poste stable
- **M** : Connaitre le matériel
  - Hardware : taille de l'écran, type d'interaction
  - Software : système d'exploitation, autres logiciels installés

# IHM: c'est quoi

- IHM
  - Interactions Homme – Machine
  - Interface Homme – Machine
- Mais aussi
  - Communication Homme – Machine
  - Dialogue Homme – Machine
  - Interaction Personne – Machine



# Quelques définitions

- **CHM : Communication Homme Machine**

- Etude de la conception des systèmes informatiques, contrôle aérien, centrale nucléaire : sécurité,

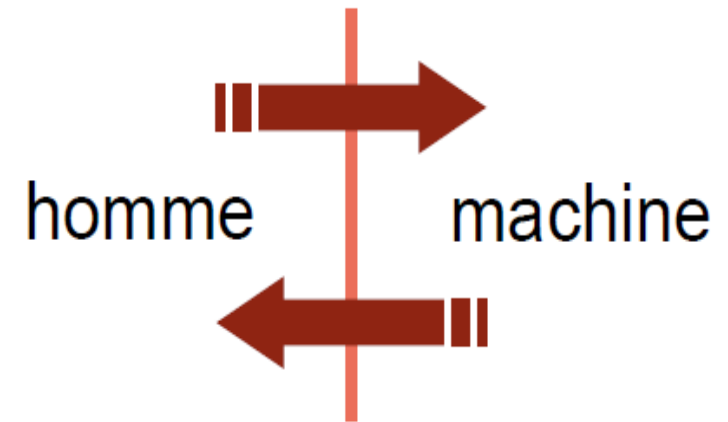
bureautique : productivité ,

- **IHM : Interface Homme Machine**

- Ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système interactif

- **Interaction Homme Machine**

- Discipline englobant la conception, l'évaluation et le développement de systèmes interactifs
- Ensemble des aspects de la conception, de l'implémentation et de l'évaluation des systèmes informatiques interactifs



# IHMs et Utilisateurs : Approches

- Approche technocentrée
  - centrée sur la machine et ses possibilités
  - l'utilisateur doit s'adapter à la machine
    - L'ère des Command Lines Interfaces (CLI) – 1969-1983
      - Utilisé surtout en milieu **professionnel**
- Approche anthropocentrée
  - centrée sur l'homme et ses besoins
  - la machine doit s'adapter à l'utilisateur
    - L'ère des Graphical User Interfaces (GUI) – 1984 à aujourd'hui
    - L'arrivée des NUI : natural user interfaces
      - dite aussi **Post-WIMP**, est une interaction informatique émergente qui met l'accent sur les **capacités** humaines telles que le **toucher, la vision, la voix et le mouvement (geste)**.

# Adapter l'IHM (1)

1. Caractéristiques de l'utilisateur
  - différences physiques
    - ✓ âge
    - ✓ handicap
  - connaissances et expériences
    - ✓ dans le domaine de la tâche (novice, expert, professionnel)
    - ✓ en informatique, sur le système (usage occasionnel, quotidien)
  - caractéristiques psychologiques
    - ✓ visuel/auditif, logique/intuitif, analytique/synthétique...
  - caractéristiques socio-culturelles
    - ✓ sens d'écriture
    - ✓ format des dates
    - ✓ signification des icônes, des couleurs

# Adapter l'IHM (2)

## 2. Contexte

- grand public (proposer une prise en main immédiate)
- loisirs (rendre le produit attrayant)
- industrie (augmenter la productivité)
- systèmes critiques (assurer un risque zéro) (erreur non tolérable)

## 3. Caractéristiques de la tâche


- répétitive, régulière, occasionnelle, sensible aux modifications de l'environnement, contrainte par le temps, risquée...

## 4. Contraintes techniques

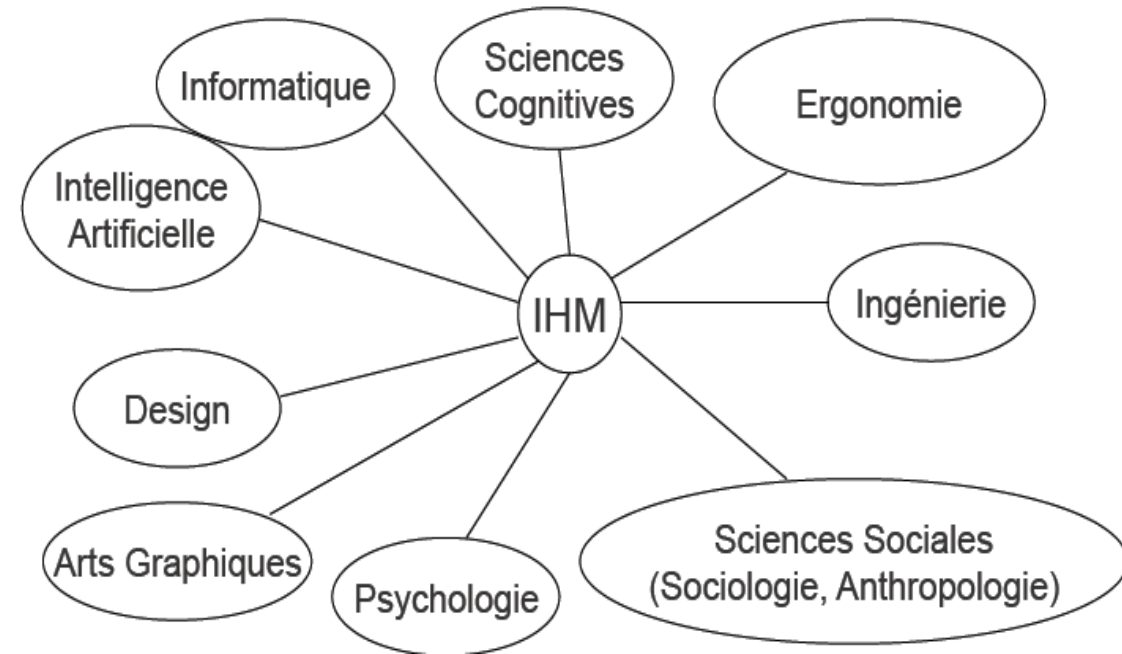
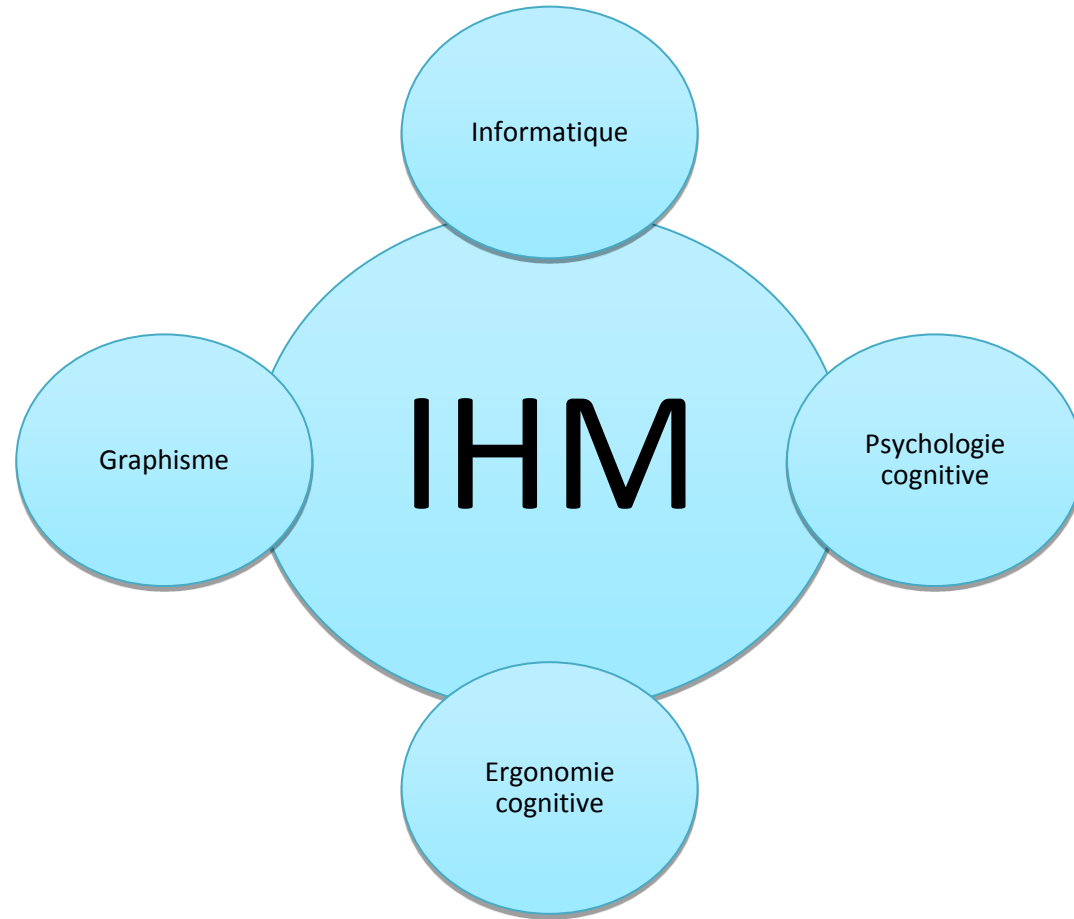
- plate-forme
- taille mémoire
- écran
- réutilisation de code ancien



# IHM, domaine pluridisciplinaire (1)

- Informatique
  - programmation
  - IA
  - synthèse et reconnaissance de parole  langue naturelle
  - image
- Psychologie cognitive
- Ergonomie cognitive, ergonomie des logiciels
- Sciences de l'éducation
- Anthropologie, sociologie, philosophie, linguistique
- ...
- Communication, graphisme, audiovisuel, design

# IHM, domaine pluridisciplinaire (2)



# Mise en œuvre de logiciels interactifs

- C'est
  - difficile, long, coûteux
  - nécessite une approche précoce, méthodique, itérative, expérimentale
- Ce **n'est pas**
  - une opération esthétique de l'écran
  - une affaire de goût, de bon sens, d'intuition
- Méthode ?
  - pas de solution clé en main
  - des points de repères théoriques, expérimentaux, des savoir-faire, des questionnements
  - des compromis

# /Interaction homme-machine



étude la façon dont des **humains**, dits utilisateurs, **interagissent** avec des **ordinateurs**, à travers des **systèmes informatiques ergonomiques**, c'est-à-dire **efficaces, faciles à utiliser** ou plus généralement **adaptés** à leur **contexte d'utilisation**.

# /nteraction homme-machine (2)

## HUMAN-COMPUTER INTERACTION

- **Human**
  - L'utilisateur final du système
  - Autres personnes dans l'organisme
- **Computer**
  - La machine sur laquelle tourne le logiciel
  - Y en a souvent plusieurs
- **Interaction**
  - L'utilisateur exprime ce qu'il veut
  - L'ordinateur communique les résultats



# Interaction Homme-machine (3) Définition

Ensemble des phénomènes physiques et cognitifs qui interviennent dans la réalisation de tâches informatisées

# Interaction Homme-machine

## Notion de système interactif

### Définition

Un système interactif est une application informatique qui, au cours de son exécution,

- prend en compte les informations communiquées par l'utilisateur du système,
- produit une représentation perceptible de son état interne.

Typiquement, les entrées fournies par l'utilisateur dépendent des sorties produites par le système et inversement

# Interaction Homme-machine

## Notion de système interactif

### Principe

Un utilisateur réalise une tâche interactive, dans un contexte d'utilisation, à l'aide d'une interface homme-machine, selon des attributs de dialogue, avec un ou plusieurs styles d'interaction, mettant en œuvre des objets interactifs abstraits, exploités par des moyens d'interaction, grâce à des outils de construction.



# Utilisateurs

## Définition

- La population des utilisateurs est décrite par un ensemble de catégories d'utilisateurs appelé profil (ou stéréotype)
- Un profil d'utilisateurs regroupe les utilisateurs partageant la même valeur (ou un même intervalle de valeurs) des attributs caractéristiques.

# Utilisateurs

## Attributs

- **Expérience de la tâche:** élémentaire - moyenne - complexe
- **Expérience de systèmes:** élémentaire - moyenne - complexe
- **Motivation:** faible - moyenne - élevée
- **Expérience avec les moyens d'interaction complexes:** faible – moyenne - élevée

Utilisateurs  
Attributs  
Moyen d'interaction

Un moyen d'interaction (MDI) constitue un dispositif physique à l'aide duquel l'utilisateur acquiert et/ou restitue des informations relatives à sa **tâche interactive**. Le clavier et la souris sont deux exemples parmi les plus connus

# Utilisateurs

## Quelques données sur l'homme: Mémoire-Processus cognitif (1)

- La mémoire
  - Paramètres d'une mémoire
    - **Capacité** (c'est-à-dire le nombre d'éléments d'information mémorisés),
    - **Persistance** (c'est-à-dire le temps au bout duquel la probabilité de retrouver un élément d'information est inférieure à 0.5),
    - **Type d'informations** mémorisés (physique, symbolique, etc.).
  - Types de mémoires
    - Mémoire à court terme
      - appelée également mémoire de travail) qui détient les informations en cours de manipulation
      - 7 éléments (mnèmes, en anglais "chunks ")
      - 7 secondes pour 3 mnèmes
    - Mémoire à long terme
      - appelée également mémoire de travail) qui détient les informations en cours de manipulation
      - Capacité & persistance **infinie**

# Utilisateurs

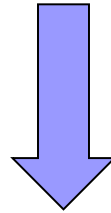
## Quelques données sur l'homme: Mémoire-Processus cognitif (2)

- Le processus cognitif
  - Cycle de « reconnaissance - action » : analogue au cycle "Recherche-Exécution" des calculateurs usuels  
"Percevoir - Raisonner - Agir "
- **Reçoit des informations** « symboliques » de la **mémoire à court terme**
- **Utilise les informations stockés dans la mémoire à long terme pour prendre des décisions d'actions et formuler une réponse**
- Les actions **modifient** le contenu de la **mémoire à court terme**

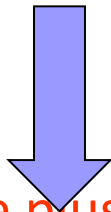
# Utilisateurs

## Création de Profils

Prendre en compte les capacités des utilisateurs



pouvoir mesurer et évaluer les dites capacités



Définition de plusieurs Modèles

# Utilisateurs

## Création de Profils (2)

- **Le Modèle du Processeur Humain:**  
modélise la structure mentale et exprime les performances d'un utilisateur
- **Le Modèle de l'Activité Mentale:**  
se propose de décrire les processus mentaux engagés dans la résolution de problèmes
- **Le Modèle de l'Action:**  
s'attache à représenter les aspects psychologiques de l'interaction de l'utilisateur avec le système

# Le Modèle du Processeur Humain

- Représente l'individu comme un système de traitement d'informations (S.I)
- Comprend 3 sous-systèmes interdépendants
  - Perceptif
  - Cognitif
  - Moteur



# Le Modèle du Processeur Humain

Chaque sous-système comprend:

- Mémoire (A Court Terme **STM** ou A Long Terme **LTM**)
  - **Capacité** : nombre d'informations
  - **Persistance** (temps au bout duquel la probabilité de retrouver un élément d'information est inférieure à un seuil d'oubli)
  - **Type d'information mémorisée** (physique, symbolique...)
- Processeur (Perceptif, cognitif et moteur)
  - **Temps d'action** (incluant le temps d'accès à sa mémoire locale)

# Le Modèle du Processeur Humain

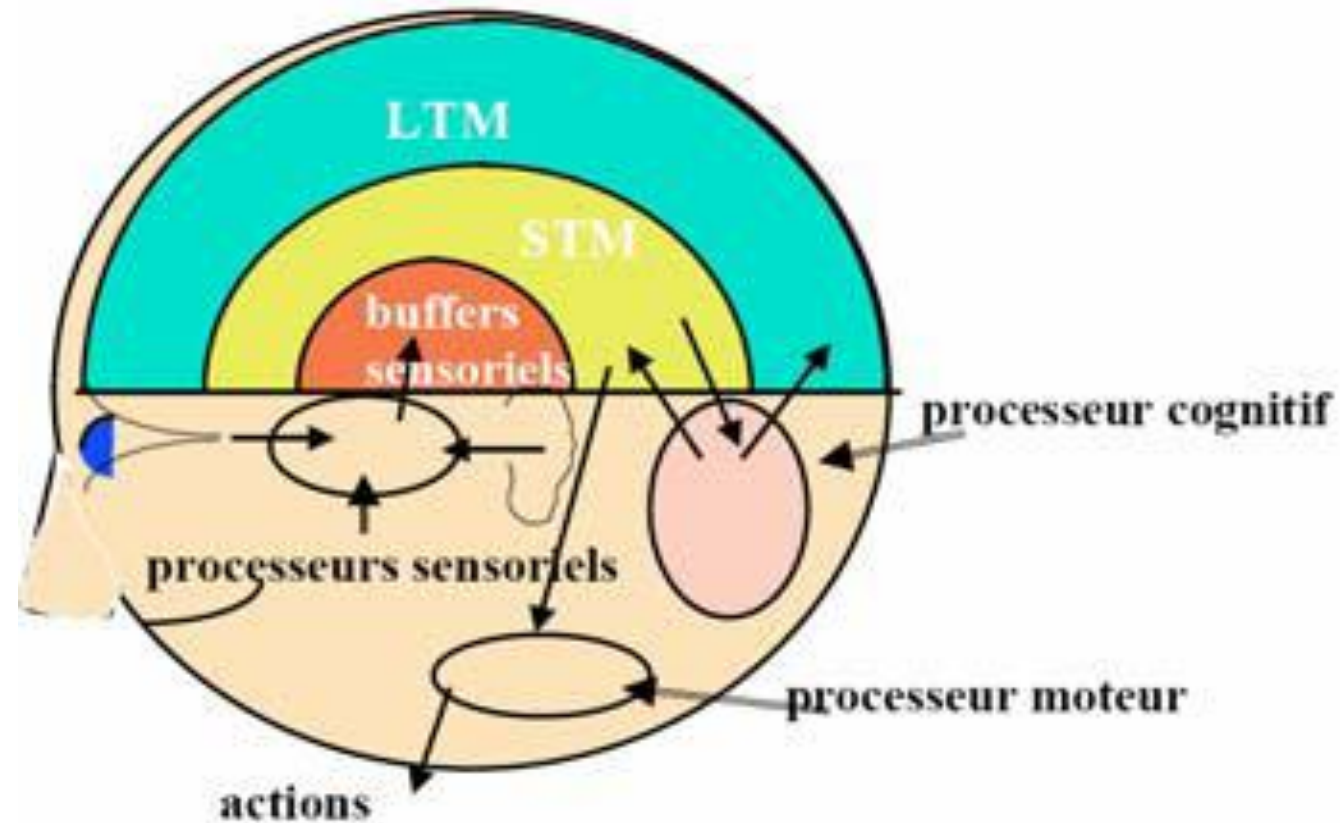
## STM ou LTM

Dépend de:

- Degré d'importance attribué à l'information
- Fréquence d'utilisation de cette information
- Capacité:
  - Mémoire à court terme
    - 7 éléments différents (mnèmes)
  - Mémoire à long terme
    - Capacité infinie

# Le Modèle du Processeur Humain

## Disposition des Processeurs et Mémoires

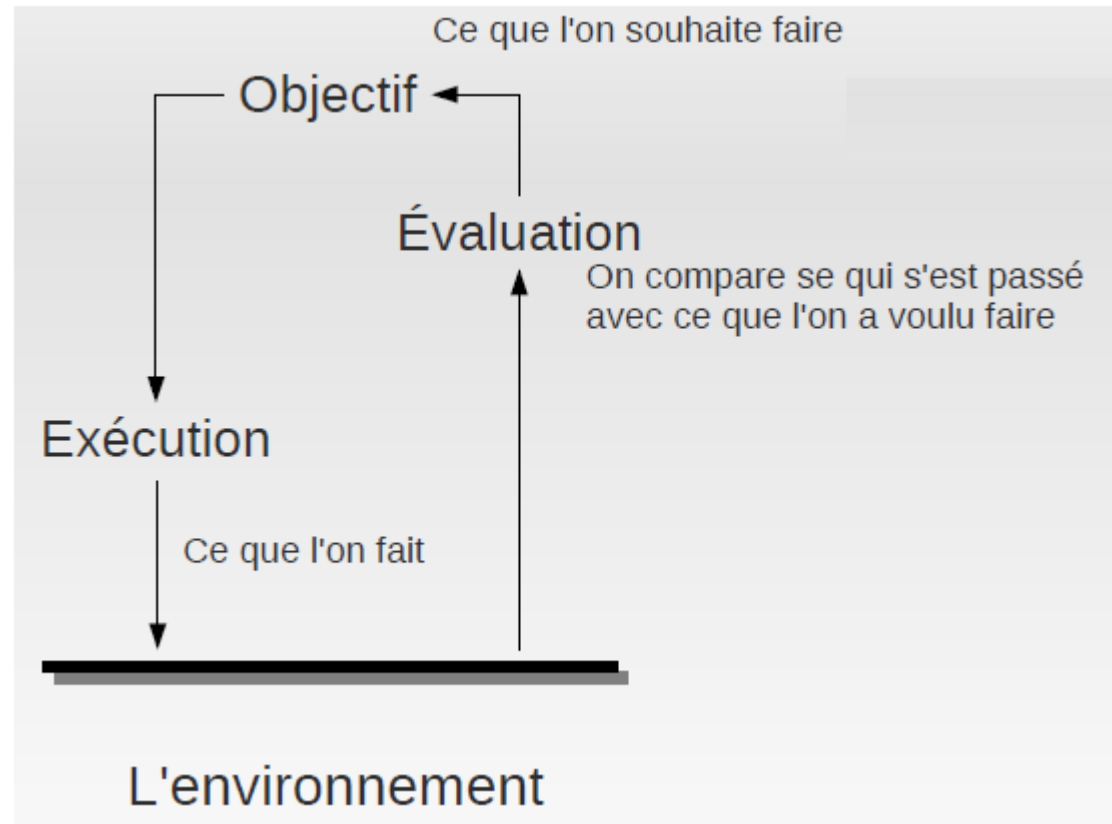


# Rappels

- **modèle du processeur humain** : issu de la [psychologie cognitive](#)
- représente le sujet humain comme un système de traitement d'informations régi par des règles.
- comprend trois sous-systèmes interdépendants: sensoriel, moteur et cognitif
  - chacun dispose d'un processeur et d'une mémoire (à Long terme ou à court terme).
- Les informations provenant de la mémoire à long terme sont des [mnènes](#)
- Le mnène est une unité cognitive symbolique, une abstraction qui peut être associée à d'autres unités
- La mémoire à long terme, peut être comparée aux mémoires centrales et secondaires d'un ordinateur
  - elle contient les informations de masse qui peuvent être lue et modifiée
- La mémoire à court terme se comporte comme les registres d'un calculateur :
  - elle contient les opérandes d'entrée et les résultats intermédiaires des traitements en cours. Les opérandes proviennent des mémoires sensorielles et/ou de la mémoire à long terme.

# Modèles mentaux 1

- Théorie de l'action de Dan Norman



# Affordance

- L'affordance est la capacité d'un objet à « suggérer sa propre utilisation (ergonomie) » ou « toutes les possibilités d'actions de celui-ci (psychologie) » J.J. Gibson (1904–1979)
  - par exemple, sans qu'il ne soit nécessaire de lire un mode d'emploi. On parle aussi d'utilisation intuitive (ou du caractère intuitif) d'un objet
  - « être en mesure de faire quelque chose » et « offrir »
- L'affordance ne dépend pas seulement des capacités physiques de l'agent mais aussi des objectifs de celui-ci, les plans, les valeurs, les expériences passées. [D.Norman; 1998]

# Tâche interactive

## Définition

Ensemble structuré des actions accomplies par un utilisateur dans un **environnement** pour atteindre un but global

# Tâche interactive

## Notion d'environnement

Environnement : tout ce qui entoure l'utilisateur effectuant sa tâche sur **une plate-forme**

– Exemple : salle de travail, collègues, ambiance de travail

**NB:** environnement bruyant, ou calme  
plaisant, déplaisant



# Tâche interactive

## Notion de plate-forme

**Plate-forme** : ensemble des moyens logiciels et matériels permettant de supporter la réalisation de la tâche de l'utilisateur

– Exemples: Linux, Windows, Mac OS, borne interactive

# Tâche interactive

## Types d'Environnement

- Environnement social
- Environnement physique

# Tâche interactive

## Types d'Environnement

### Environnement Social

- Stress: bas-moyen-élevé
- Interactions sociales: bas-moyen-élevé
- Tâches collaboratives
- Dynamique de groupe: bas-moyen-élevé

Tâche interactive  
Types d'Environnement  
Environnement physique

- Conditions générales
- Matériel utilisé
- Lieu de l'interaction
- Organisme

# Environnement physique

## Conditions générales

- Temps
- Lumière: bas-moyen-élevé
- Température: réel
- Pression: réel
- Bruit: bas-moyen-élevé

# Environnement physique

## Matériel utilisé

- Processeur: chaîne de caractères
- RAM:entier
- Fréquence: entier
- Système d'exploitation:chaîne de caractères
- Résolution de l'écran: entier
- Outils graphiques:chaîne de caractères

# Environnement physique

## Lieu d'interaction

- Position absolue: réel
- Position relative: réel

# Environnement physique

## Organisme

- Type
- Structure
- Rôles



# Tâche interactive

## Attributs

- Pré-requis : minimal - modéré - maximal
- Productivité : faible - moyenne - élevée
- Type d'environnement : concret - abstrait
- Reproductibilité de l'environnement: praticable - impraticable
- Structure de la tâche: faible - moyenne - élevée
- Importance de la tâche: faible - moyenne - élevée
- Complexité de la tâche: faible - moyenne - élevée

# Contexte d'utilisation

Utilisateur  
+ Environnement  
+ Plate-forme

---

= Contexte d'utilisation

# Interaction Homme-machine

## Principe de système interactif

Un **utilisateur** réalise une **tâche interactive**, dans un **contexte d'utilisation**, à l'aide d'une **interface homme-machine**, selon des **attributs de dialogue**, avec un ou plusieurs **styles d'interaction**, mettant en œuvre des **objets interactifs abstraits**, exploités par des **moyens d'interaction**, grâce à des **outils de construction**.

# Interface homme-machine

IHM (User Interface, Human Computer Interface)

Ensemble de dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système interactif selon une forme de communication intégrant les aspects suivants:

- Aspects statiques
- Aspects dynamiques

# Interface homme-machine

## Aspects statiques

écrans, fenêtres, graphiques, pages web, séquences  
multimédia

Présentation



# Interface homme-machine

## Aspects dynamiques

Transition entre les écrans, navigation entre les pages Web, synchronisation des séquences multimédia

Dialogue



(acquisition/restitution d'informations)

# Attributs de dialogue

- Contrôle de dialogue: qui a l'initiative de lancer, de contrôler le dialogue
  - Interne (système), externe (utilisateur), mixte (système+utilisateur)
- Mode de dialogue: ordonnancement dans le temps et l'espace des actions
  - séquentiel (l'une après l'autre), asynchrone (aucun ordre), mixte (mélange des 2)
- Expression
  - Basée sur la conversation
  - Basée sur un monde graphiquement représenté
    - A structure navigationnelle
    - A structure organisationnelle

# Style d'interaction

## Définition

Un style d'interaction (SDI) ou style de dialogue constitue une combinaison logique de **techniques d'interaction** en vue d'organiser de manière unifiée et cohérente un dialogue



# Technique d'interaction

Une technique d'interaction agence un ensemble d'**objets interactifs abstraits (OIA)** et de **moyens d'interaction (MDI)** en vue de réaliser un dialogue.

# Style d'interaction

## Quelques Exemples

- Langage de commandes
- Langage de programmation
- Langage de requêtes
- Langage naturel

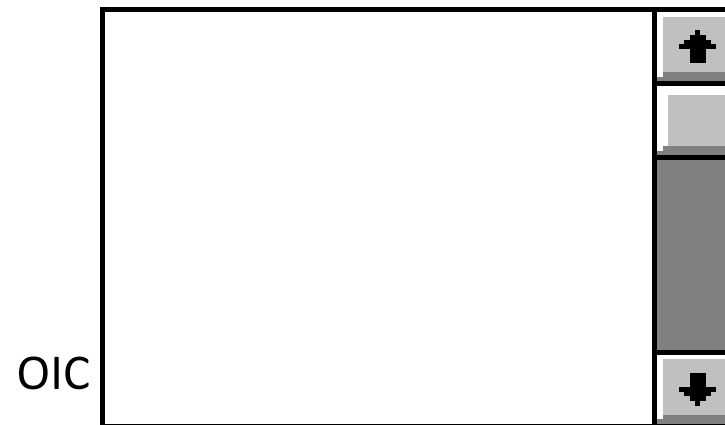
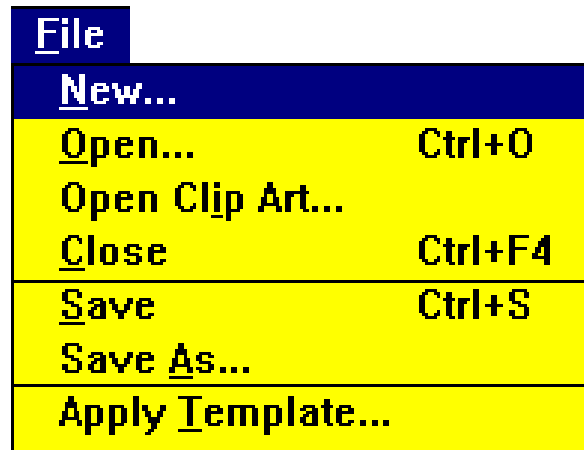
# Objet Interactif Concret

## OIC

### Définition

Un objet interactif concret représente tout objet visible, manipulable de l'IHM, utilisé pour l'acquisition et/ou la restitution d'informations relatives à la tâche interactive de l'utilisateur au sein d'un contexte d'utilisation donné

➔ **Interacteur physique ou widget**



# Objet Interactif Abstrait

## OIA

### Définition

Un objet interactif abstrait (OIA) constitue une abstraction de l'ensemble des OIC de même type indépendamment des environnements physiques qui l'accueillent

# l'historique des interfaces

- Phase 1 (Interface de matériel)
  - 1950s
  - Ingénieurs / programmeurs
  - Électrotechnique
- Phase 2 (Interface logiciel)
  - 1960s-1970s
  - Programmeurs
  - Cartes perforées, traitement par lot
  - Utilisateurs
  - Informatique

# l'historique des interfaces 2

- Phase 3 (terminal d'utilisateur)
  - 1970s-1990s
  - Temps et ressources partagés
  - L'illusion d'une machine personnelle
  - Focus sur le comportement des utilisateurs et la productivité
- Phase 4 (?)
  - 2000s-
  - Informatique mobile, Utilisateurs mobiles, communautés ad-hoc
  - Informatique omniprésente (UbiComp)
  - Arts, design, jeux et divertissement

# Dispositifs de sortie

## Écrans



## Retour tactile

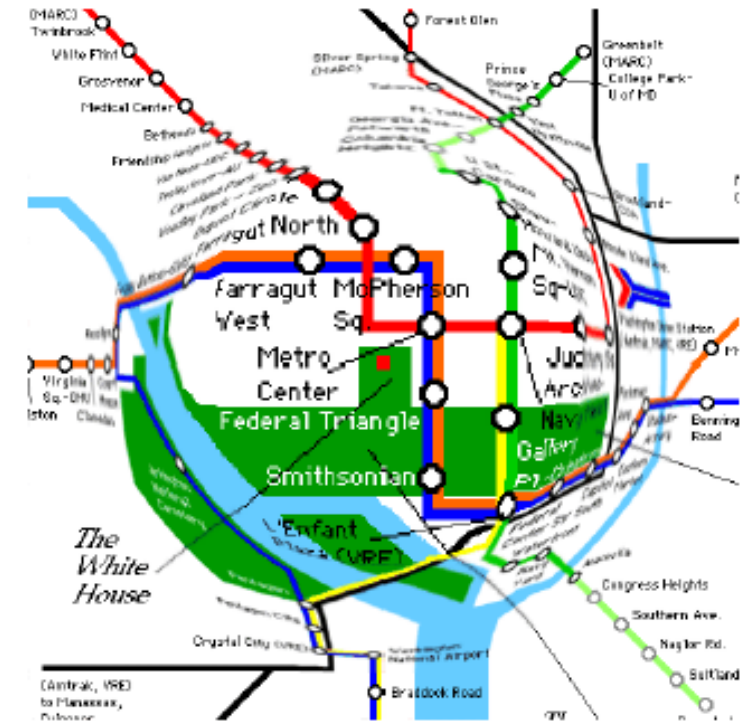


## Son :

Hello everybody, I'm Merlin.  
I'll guide you through the  
application windows.



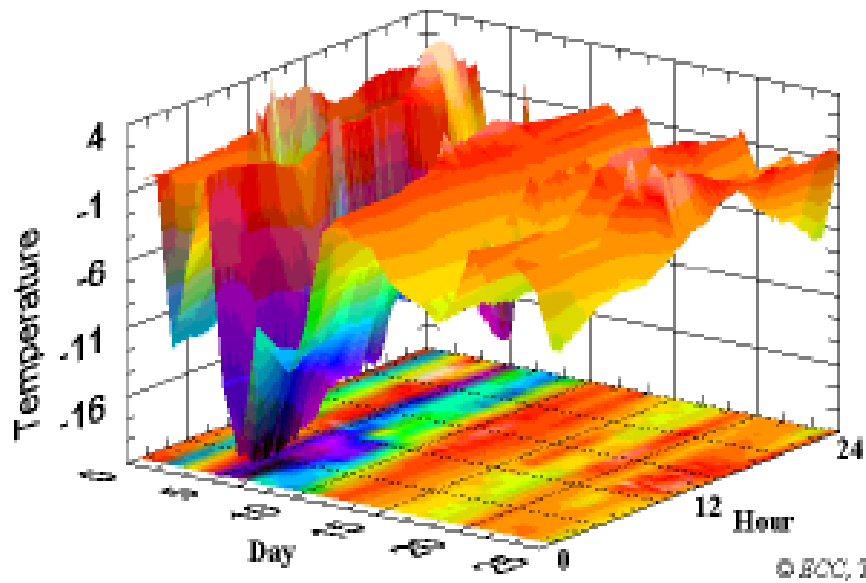
# Sortie : visualisation d'informations 2D





# Sortie : visualisation d'informations 2.5D

- Entre 2D et 3D
  - puissance de calcul + faible



représentation temporelle

# Sortie : visualisation d'informations 3D



# Dispositifs d'entrée (1)

- Clavier

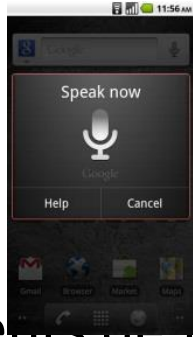


- Souris, joystick, pavé tactile



# Dispositifs d'entrée (2)

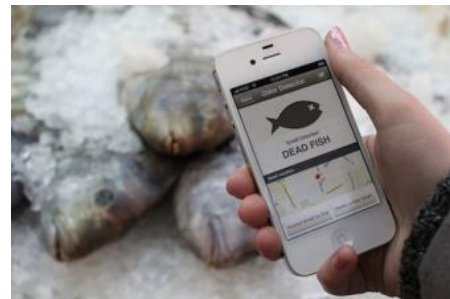
- Reconnaissance vocale, reconnaissance de son



- Capteurs de température, hygrométrie, composition de l'air...



- Capteurs de mouvement, de...



# Dispositifs d'entrée visuelle 2D

## Codes barres 2D :

texte, web, mail, carte...



## Écran tactiles



naissance de traces  
manuscrite





# Dispositifs d'entrée visuelle 3D

- Capteurs de position, de direction, de vitesse



# Réalité virtuelle

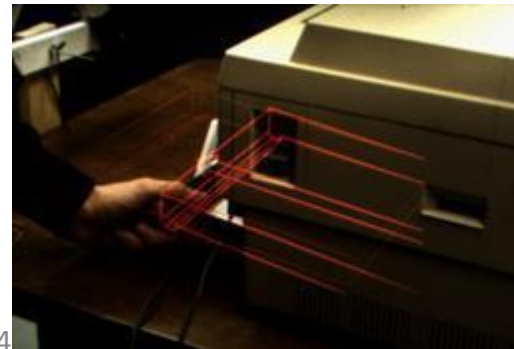
- Simulation informatique d'un environnement dans lequel le sujet a l'impression d'évoluer
  - immersion dans un monde 3D
  - utilisateur représenté par un avatar



# Réalité augmentée, réalité mixte

- Superposition de l'image d'un modèle virtuel sur une image de la réalité
  - le virtuel est intégré dans le réel
  - en temps réel
  - sur écran

sur le réel





# Réalité augmentée, réalité mixte

- Simulation informatique d'un environnement dans lequel le sujet a l'impression d'évoluer
  - immersion dans un monde 3D
  - utilisateur représenté par un avatar

# Réalité diminuée

- Suppression d'un élément sur une image « réelle » en temps réel



# Conception d'une interface homme-machine

- Admettre la diversité mais définir des profils d'utilisateur
  - Novice, occasionnel, expert, professionnel
- Envisager toutes les tâches mais identifier les plus fréquentes
- Choisir un style d'interaction

# Approche Ergonomique

## Définition

Ergonomie: du grec ***ergon*** (travail) et ***nomos*** (lois, règles), Science du travail et des activités humaines

L'ergonomie est la science et la technique qui analysent les systèmes homme-machine dans le but d'adapter les machines aux hommes.

# Approche Ergonomique

## Définition

L'**ergonomie** est l'utilisation de connaissances scientifiques relatives à l'homme (psychologie, physiologie, médecine) dans le but d'améliorer son environnement de travail. L'ergonomie se caractérise généralement selon deux composantes :

- L'**efficacité**, consistant à adopter des solutions appropriées d'utilisation d'un produit, au-delà du bon sens du concepteur ;
- L'**utilisabilité**, marquant l'adéquation aux capacités de l'utilisateur. Elle se décline en :
  - **confort d'utilisation**, consistant à réduire au maximum la fatigue physique et nerveuse.
  - **sécurité**, consistant à choisir des solutions adéquates pour protéger l'utilisateur
- L'ergonomie permet de faciliter l'intercompréhension entre utilisateurs et concepteurs (U-C)

# Approche Ergonomique

## Pourquoi?

L'ergonomie vise à

- Faire comprendre les êtres humains et les autres composants d'un système
- Rendre compatible la conception et l'évaluation des tâches avec les besoins des utilisateurs
- Préconiser une approche globale qui tient compte des facteurs sociaux, cognitifs, physiques, organisationnels, environnementaux...

# Approche Ergonomique

## Ergonomie logicielle

- branche de l'ergonomie dédiée aux interfaces homme-machine (IHM)
- 2 objectifs:
  - Utilité: adéquation par rapport aux objectifs fonctionnels de l'application
  - Utilisabilité: adéquation par rapport aux besoins de l'utilisateur

# Ergonomie logicielle

## objectifs

### Exemple d'un traitement de texte

- Utilité:
  - créer une table des matières
  - avoir un correcteur orthographique
  - déplacer des blocs d'un endroit à un autre



# Ergonomie logicielle

## objectifs

### Exemple d'un traitement de texte

- Utilisabilité:
  - accepte les erreurs de l'utilisateur
  - offre la possibilité de les corriger
  - ne bloque pas en cas d'erreur
  - facilité d'accès aux fonctions

# Interaction Homme-machine

Différentes formes de communication homme-machine:

- Interfaces Homme – Machine
- Dialogue Homme – Machine
- Interaction Dialogique

# Interaction Homme-machine

## Interfaces Homme-machine

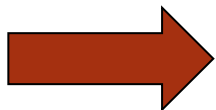
- A manipulation directe

SDI dans lequel l'utilisateur déclenche des actions, effectue des tâches interactives en manipulant une représentation graphique des données sous-jacentes à l'aide de MDI ergonomique de pointage, de sélection, de pression (typiquement, la souris)

- Applications contrôlées par les utilisateurs

Graphical User Interfaces (GUIs)

Windows Icônes Menus and Pointing (WIMP)



# Interaction Homme-machine

## Dialogue Homme-machine

- Langage naturel: Moyen privilégié pour des échanges avec des utilisateurs non spécialistes
- Pour ces derniers, aucun autre moyen n'est aussi général et flexible:

# Interaction Homme-machine

## Dialogue Homme-machine

Menus:

- Bons pour la sélection d'options
- Inadaptés pour exprimer des relations

Equations mathématiques:

- Expriment bien les relations
- Ne savent pas exprimer les commandes

Langages de requêtes:

- Posent bien les questions
- Ne savent pas donner des explications

Seul le langage naturel peut offrir toutes les fonctions d'une communication humaine dans un cadre commun et flexible

# Interaction Homme-machine

## Interaction dialogique

- Communication à un haut niveau sémantique dans un sous-ensemble du langage naturel entre des agents humains et artificiels
- Restriction d'une interaction en langage naturel à une interaction à base de requêtes, une suite d'échanges de requêtes ayant un potentiel de sens

# Interaction Homme-machine

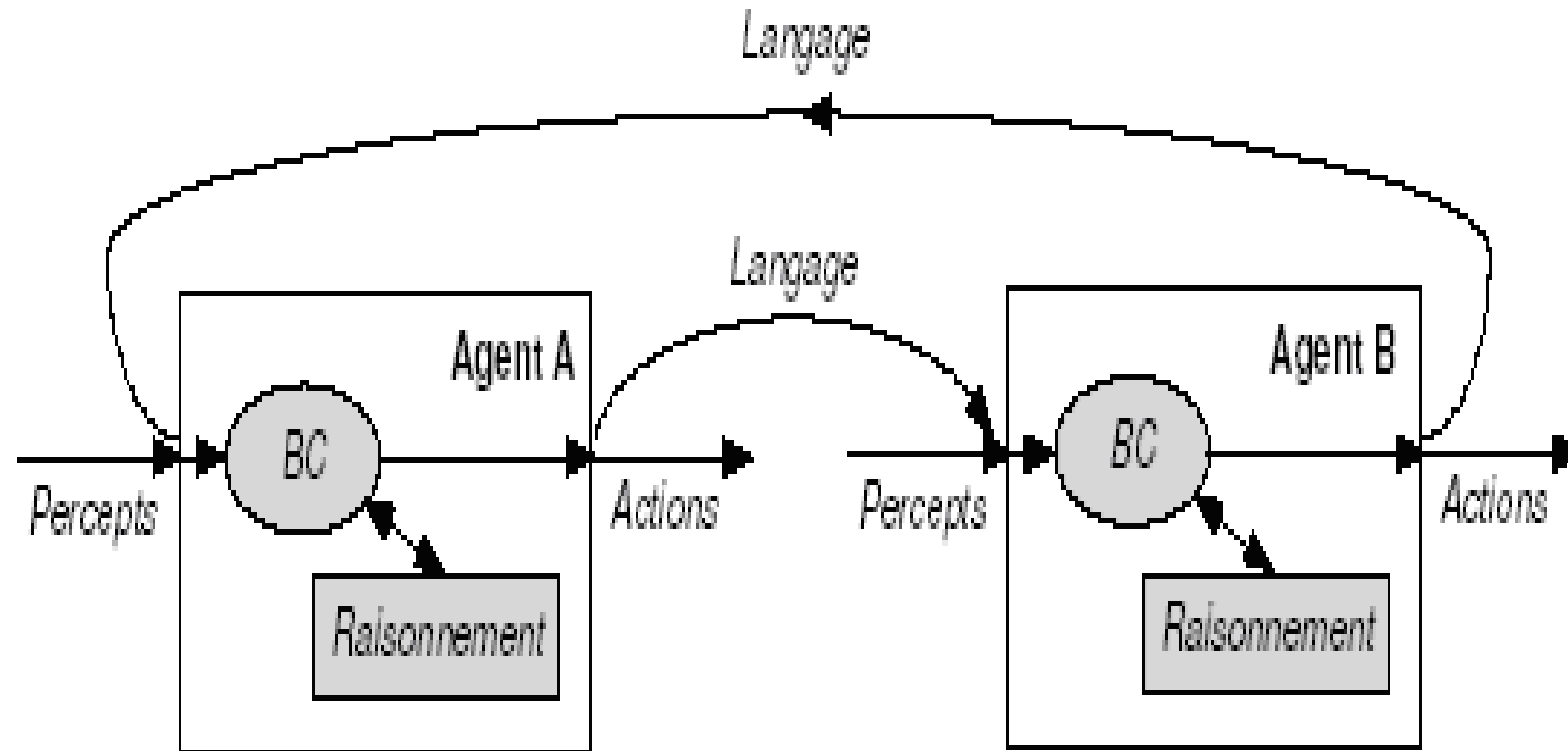
## Interaction dialogique

- L'agent dialogique est à la base de cette interaction dialogique
- Un agent dialogique (AD) est défini comme un composant logiciel, capable d'interagir à un haut niveau sémantique avec d'autres agents (logiciels ou humains).

# Interaction Homme-machine

## Interaction dialogique

### Schéma général





# Chapitre 2

## Construction d'Interfaces Homme-machine

### Méthodes et Outils

# Plan de la Présentation

## 1. IHM:

1.1 Définition Fonctionnelle

1.2 Bidirectionnalité d'un Echange

1.3 Problématique

## 2. Processus de développement

2.1 Rappel

2.2 Quelques modèles de développement

## 3. Cycle de développement

3.1 Analyse des besoins

3.2 Conception

3.3 Implémentation

3.4 Tests

# IHM

## Définition

Systeme interactif ayant un rôle d' Intermediaire materiel et logiciel entre l'utilisateur et le **noyau fonctionnel** d'un systeme informatique, le logiciel modeleur des concepts de la tache informatisee

# Bidirectionnalité d'un échange

L'utilisateur et le Noyau Fonctionnel produisent et consomment des informations par l'intermédiaire de l'IHM: échange bidirectionnel

2 dimensions pour l'IHM



# IHM

## 2 dimensions

- Interface d'entrée: moyens de communication artificiels mis à la disposition de l'utilisateur pour modifier l'état du système.
- Interface de sortie: moyens de communication rendant l'état du système perceptible à l'utilisateur.

# IHM

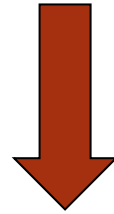
## Problématique

Quels outils et méthodologies pour développer ce système interactif ?

# Processus de développement

## Rappel

### Génie logiciel



Production, maintenance de logiciels



Ensemble de contraintes

# Processus de développement

## Rappel – Années 70

Processus de développement

mal défini



Cadre structurel



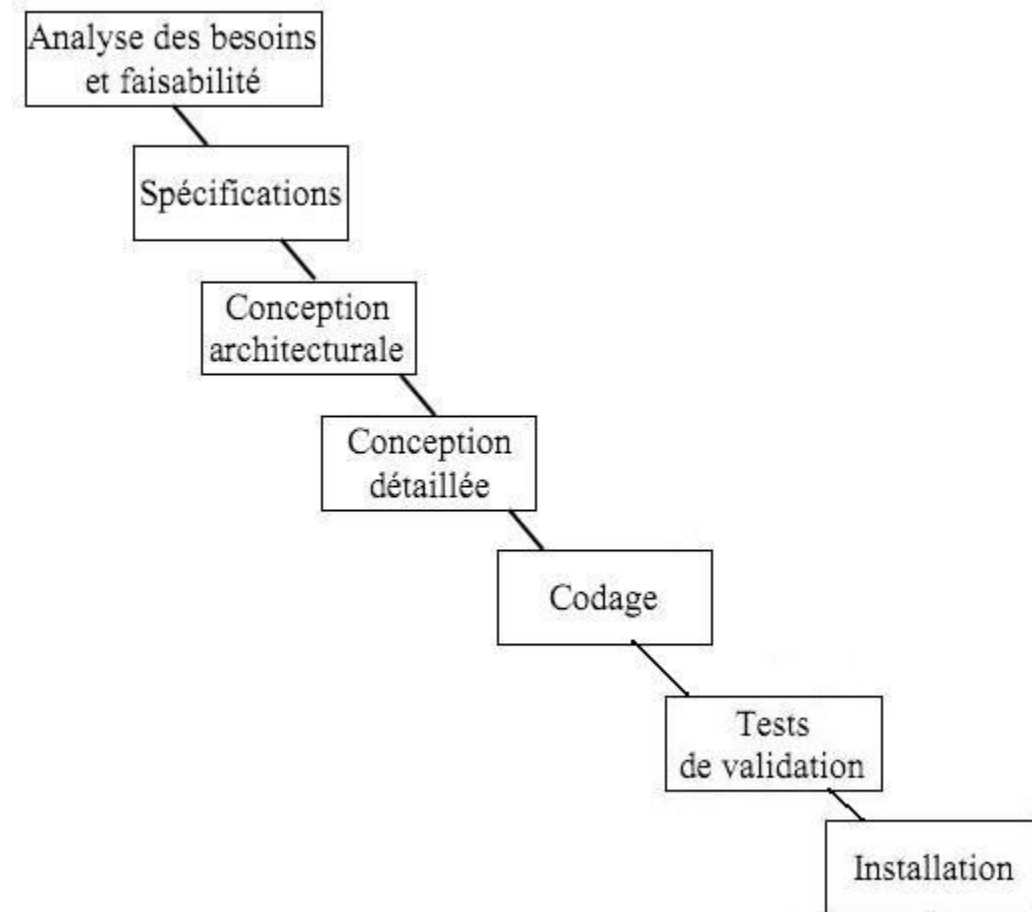
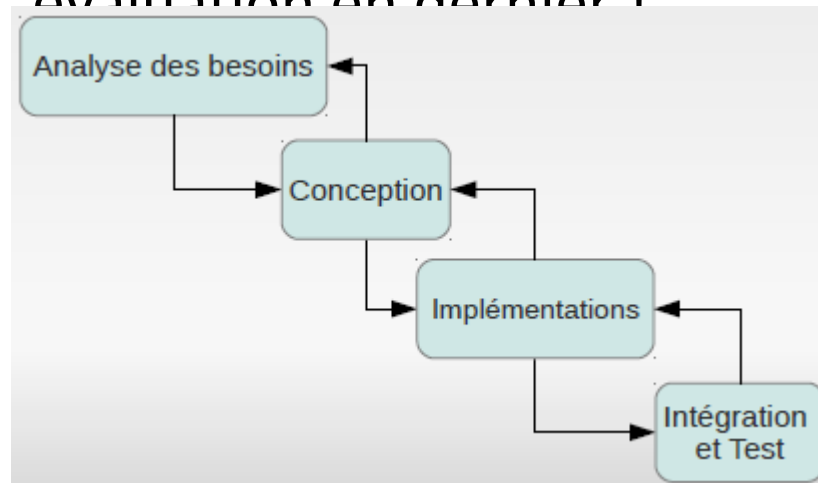
Modèles de développement





# Modèle en cascade (avec iterations) (Royce 70)

- étape suivante uniquement quand une étape est satisfaisante
- conception orientée vers l'implantation
- évaluation en dernier l



# Modèle en cascade (Royce 70)

- hérité du bâtiment
- repose sur quelques hypothèses :
  - on ne peut pas construire la toiture avant les fondations ;
  - Toute modification en amont du cycle

impact majeur sur les coûts en aval

# Modèle en cascade

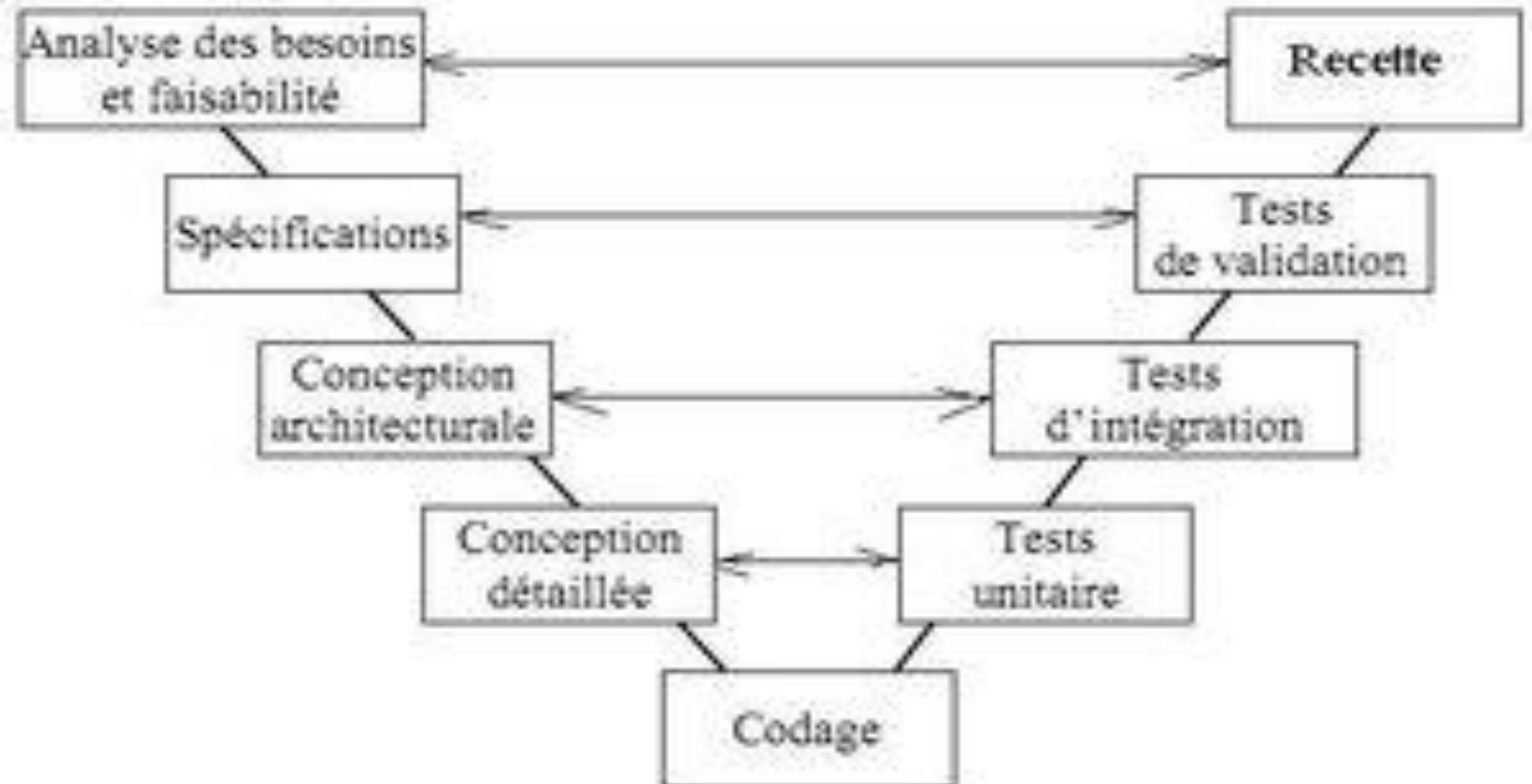
## Hypothèses

- Phases traditionnelles de développement effectuées simplement les unes après les autres,
- Possible retour sur les phases précédentes, voire au tout début du cycle.

## Caractéristiques

- produire des livrables définis au préalable
- se terminer à une date précise
- ne se terminer que lorsque les livrables sont jugés satisfaisants lors d'une étape de validation-vérification.

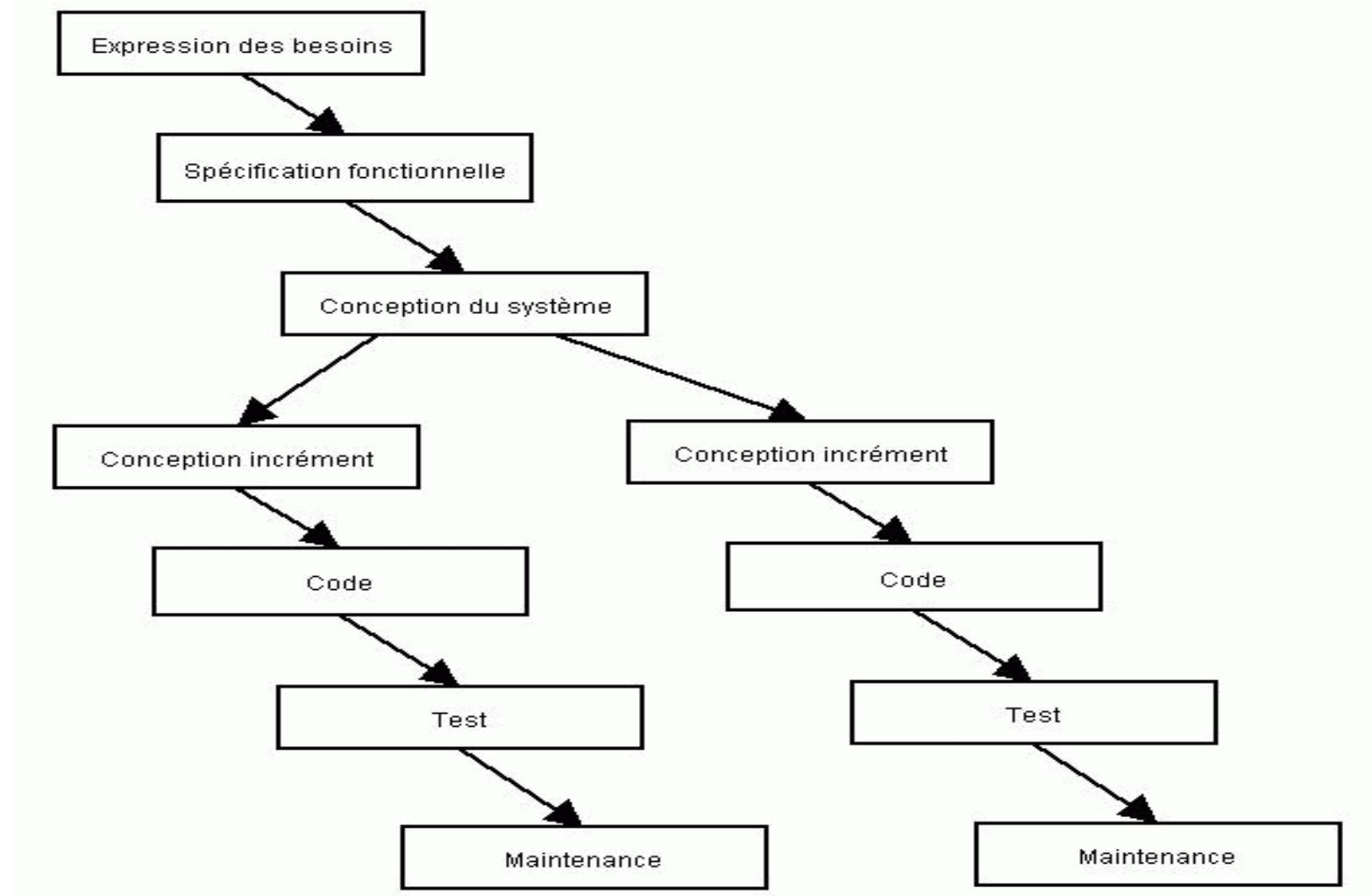
# Modèle en V (Mc Dermid 84)



# Modèle en V

- Amélioration du modèle en cascade
- En cas d'anomalie, limiter un retour aux étapes précédentes.
  - Partie descendante: anticiper et préparer les attendus des étapes montantes
  - Partie montante: renvoyer des informations sur les phases en vis à vis

# Modèle par incrément



# Modèle par incrément

Développement d'un composant à la fois

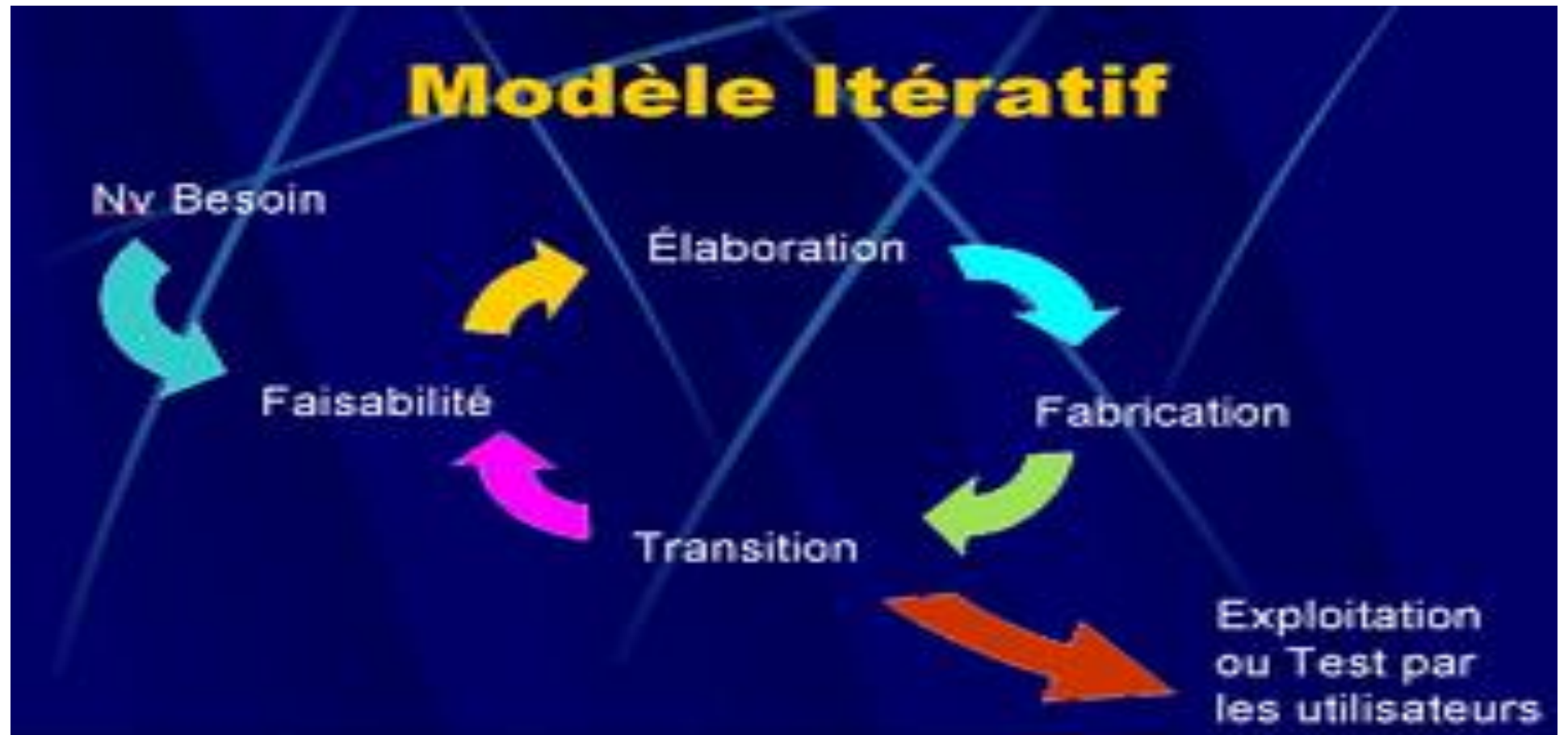
Exigences définies décomposées en sous-systèmes

Nouvel incrément = nouvelles fonctionnalités

différentes versions du logiciel

Possibilité de développer chaque incrément dans un modèle différent

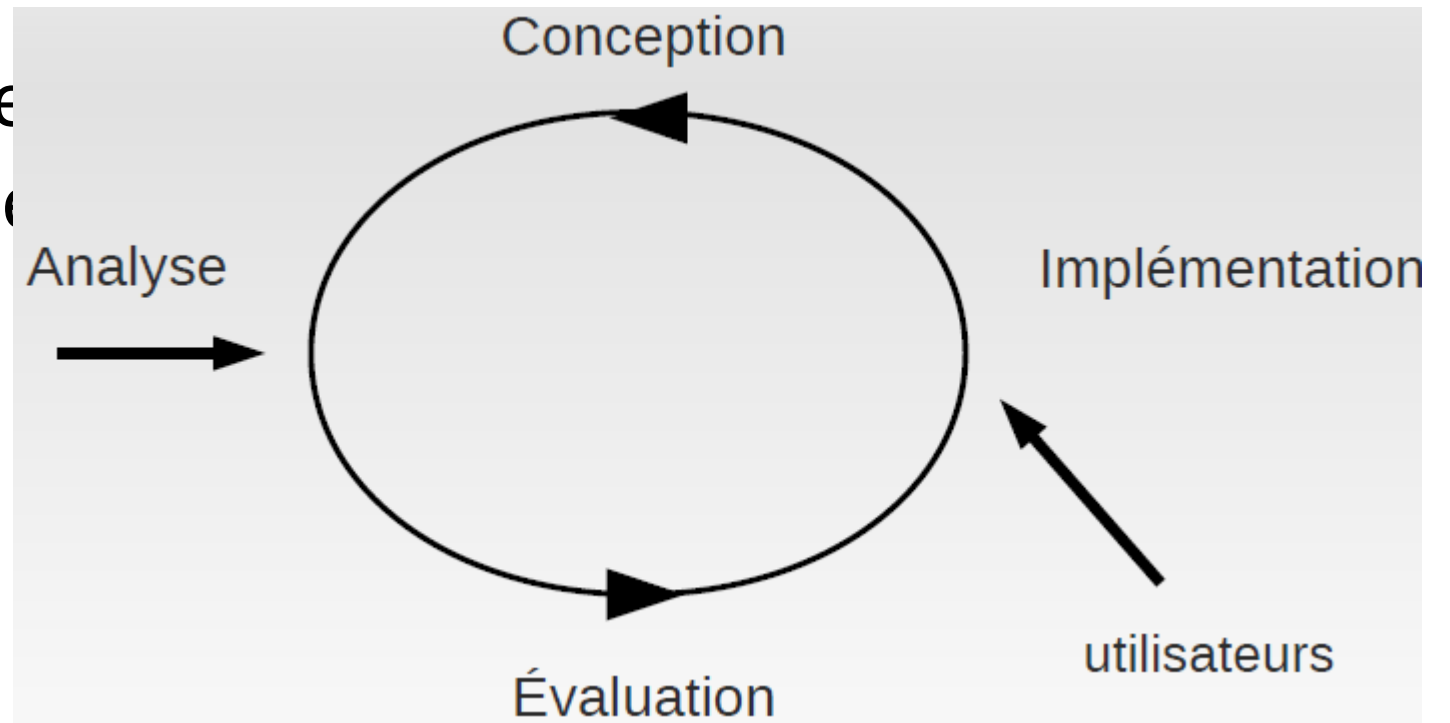
# Modèle itératif





# Conception itérative

- Réalisation rapide de prototypes ou de « mock-ups »
- Approche chaotique



# Conception itérative 1

- Succession de phases
  - affinements progressifs des spécifications du produit
- évaluations des solutions retenues
- réalisations, modifications jusqu'à obtention d'un produit satisfaisant
- Le processus de construction est itératif
  - pour des problèmes difficiles à spécifier
  - processus de conception ni ascendant, ni descendant
  - développement de solutions partielles, intermédiaires
  - apparition en cours de développement de nouveaux objectifs
  - prise en compte de l'avis des utilisateurs qui peuvent changer
  - communication au sein de l'équipe de conception, avec les utilisateurs, les clients

# Conception itérative 2

- Problème
  - la conception itérative peut être difficile à gérer
- Solution : le prototypage
  - permettre aux concepteurs de travailler sur plusieurs ensembles de détails à la fois
  - permettre aux utilisateurs de voir ce que sera le système final
  - se concentrer sur les parties problématiques de l'interface
  - étudier des alternatives de conception
  - s'assurer de l'utilisabilité du système
- Différents types de prototypes

# Modèle itératif

- Faisabilité: accepter un nouveau besoin
- Elaboration: imaginer comment le réaliser
- Fabrication: construire la nouvelle fonctionnalité
- Transition: mettre en œuvre la nouvelle fonctionnalité pour la livrer au client

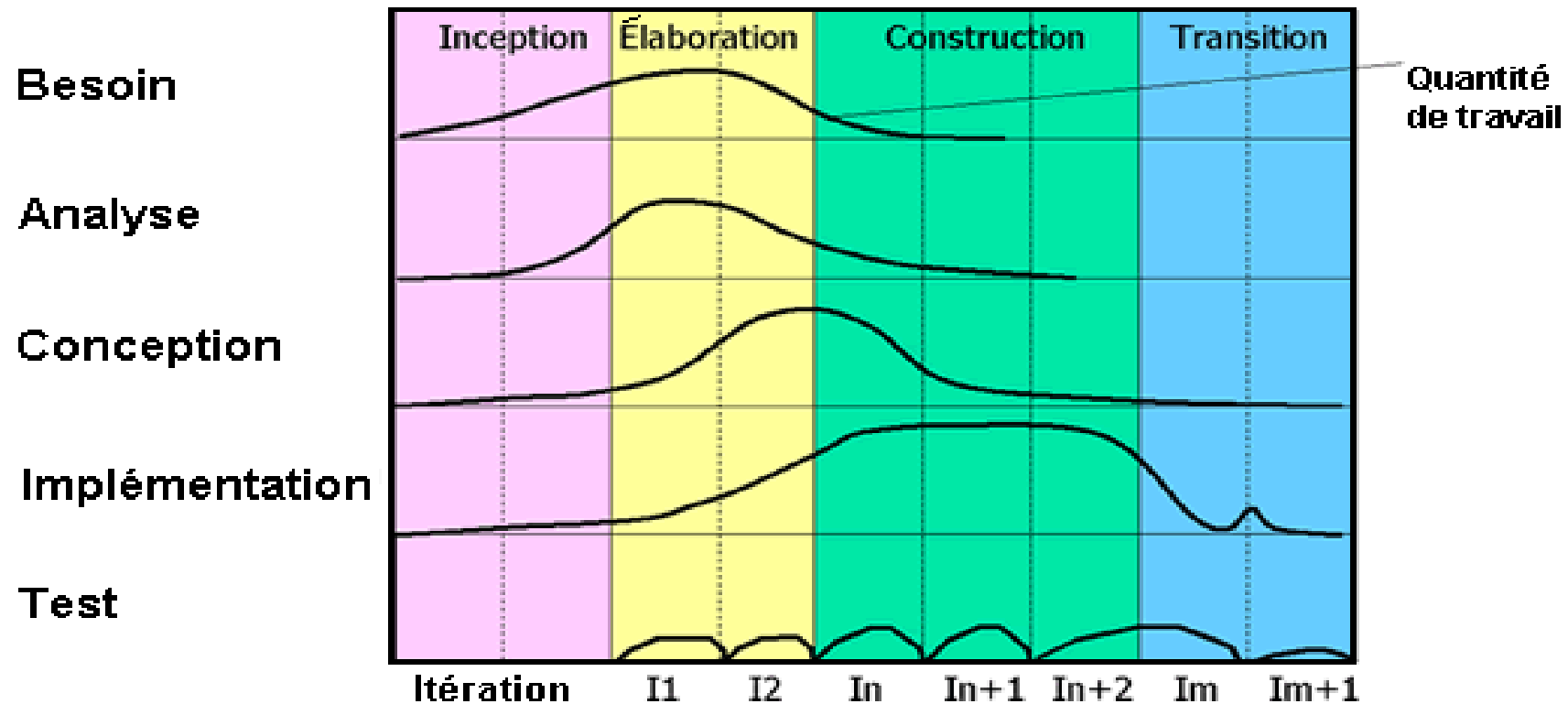
# Modèle UP (Unified Process) Composition

4 Phases accompagnant chaque activité de développement:

- Création
- Elaboration
- Construction
- Transition

# Modèle UP (Unified Process)

## Exemple



# Modèle UP

## Création

- Identifie ce que le système va faire
- Etablir son architecture
- En définir l'échéancier, les coûts et les ressources nécessaires
- En identifier une liste de risques
- En définir les limites : ce que le système fait et ce qu'il ne fait pas.

# Modèle UP

## Elaboration

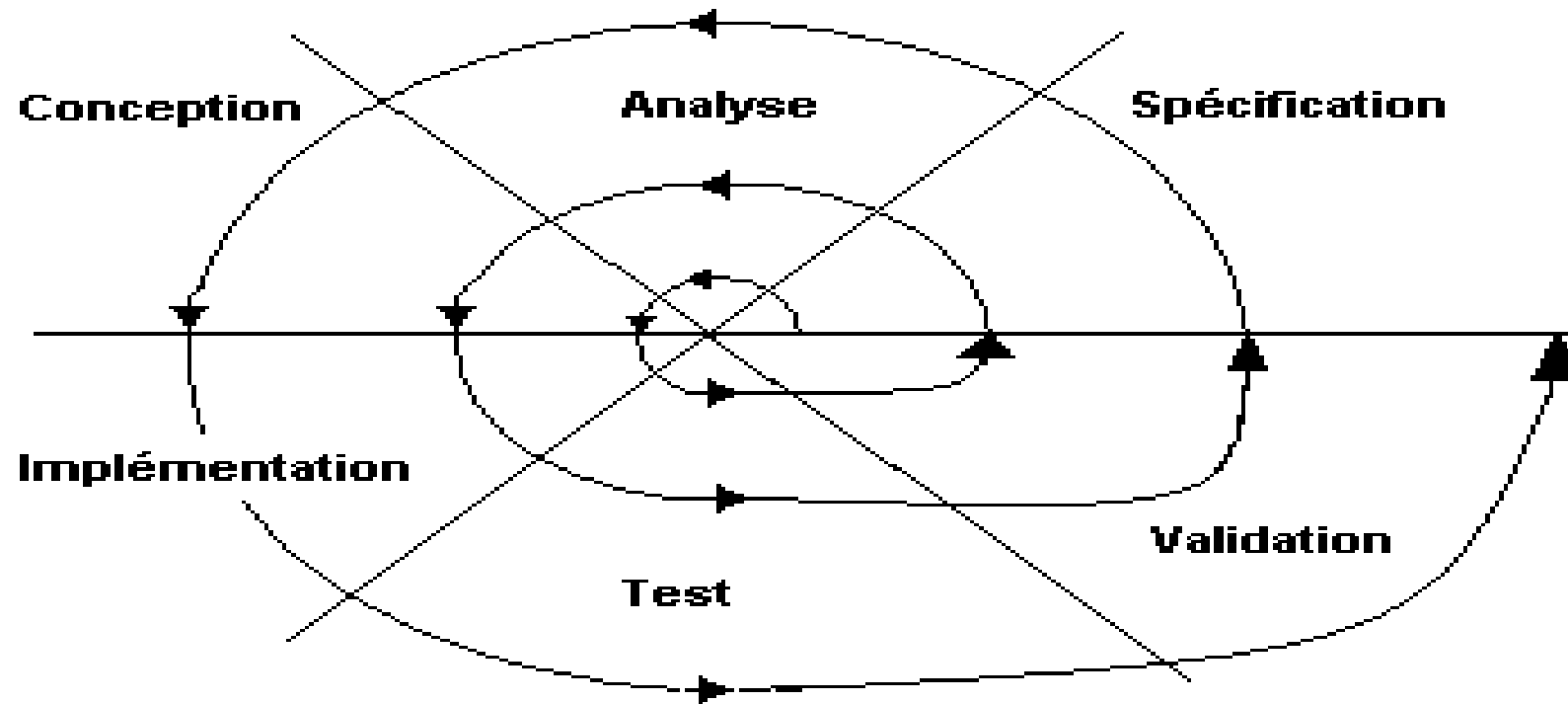
- Concevoir l'architecture du système
- La valider
- Préciser les cas d'utilisation du système

## Transition

- Vérifier le produit
- L'installer chez le client
- Corriger les anomalies de dernière minute
- Configurer le système



# Modèle en spirale (Boehm 88)



# Modèle en spirale

## Principe

Cycle 1: Analyse préliminaire

Cycle 2:

- Déterminer les objectifs en fonction du cycle précédent
- Analyser les risques
- Créer prototype
- Développer et tester
- Planifier le cycle suivant

# Modèle en spirale

## Caractéristiques

- Réduction des risques grâce aux prototypes de chaque cycle
- Système complété à chaque cycle
- Modèle adapté pour les projets complexes

# Cycle de développement

## Rappel-Etapes

- Analyse des besoins
- Conception
- Implémentation
- Tests

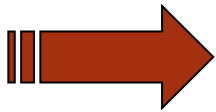
# Cycle de développement

## Rappel-Etapes

### Analyse des besoins

#### **Objectif:** définir

- services requis du système
- contraintes de développement



#### Cahier de charges:

- Document à valeur contractuelle : maître d'œuvre et client
- Structuré selon une norme (AFNOR)
  - » Définition des besoins: manière informelle en LN
  - » Spécification des besoins: diagrammes formels SADT

# Méthode SADT

## Structured Analysis and Design Technique

### Rappel

Analyse structurée du système de façon:

- Descendante
- Modulaire
- Hiérarchique

# Méthode SADT

## Structured Analysis and Design Technique

### Rappel

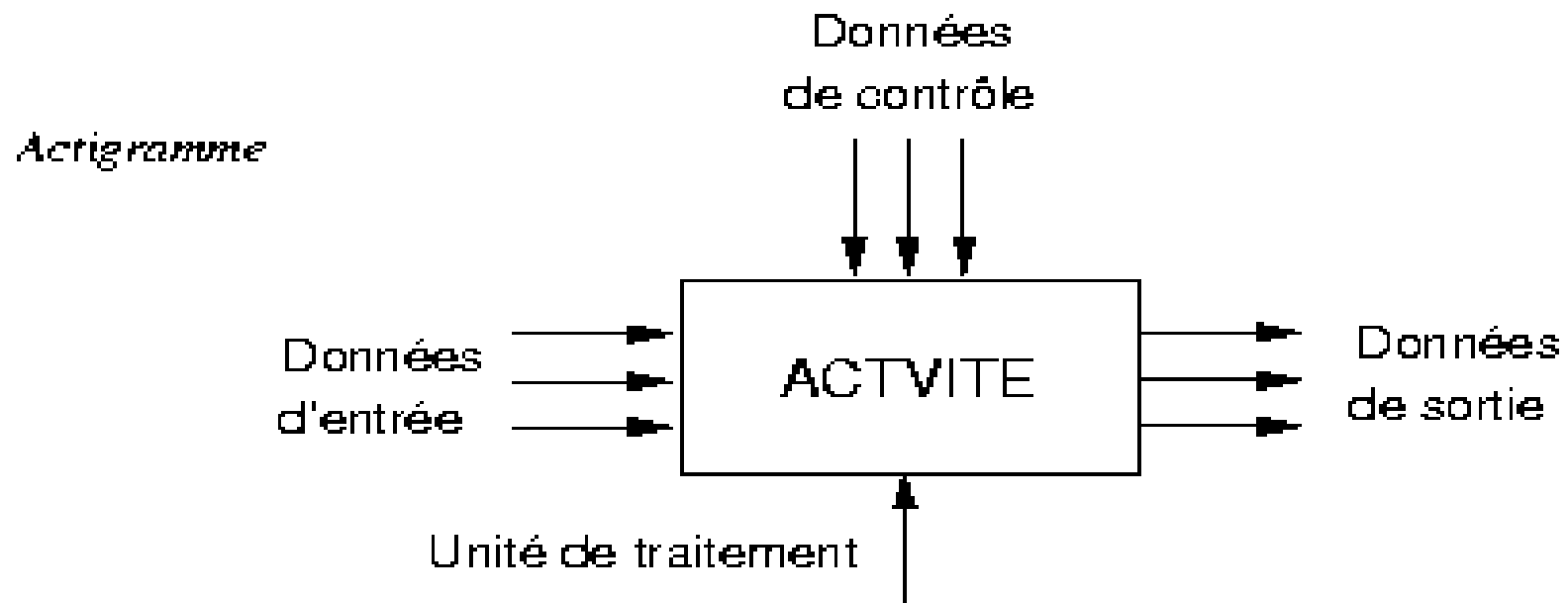
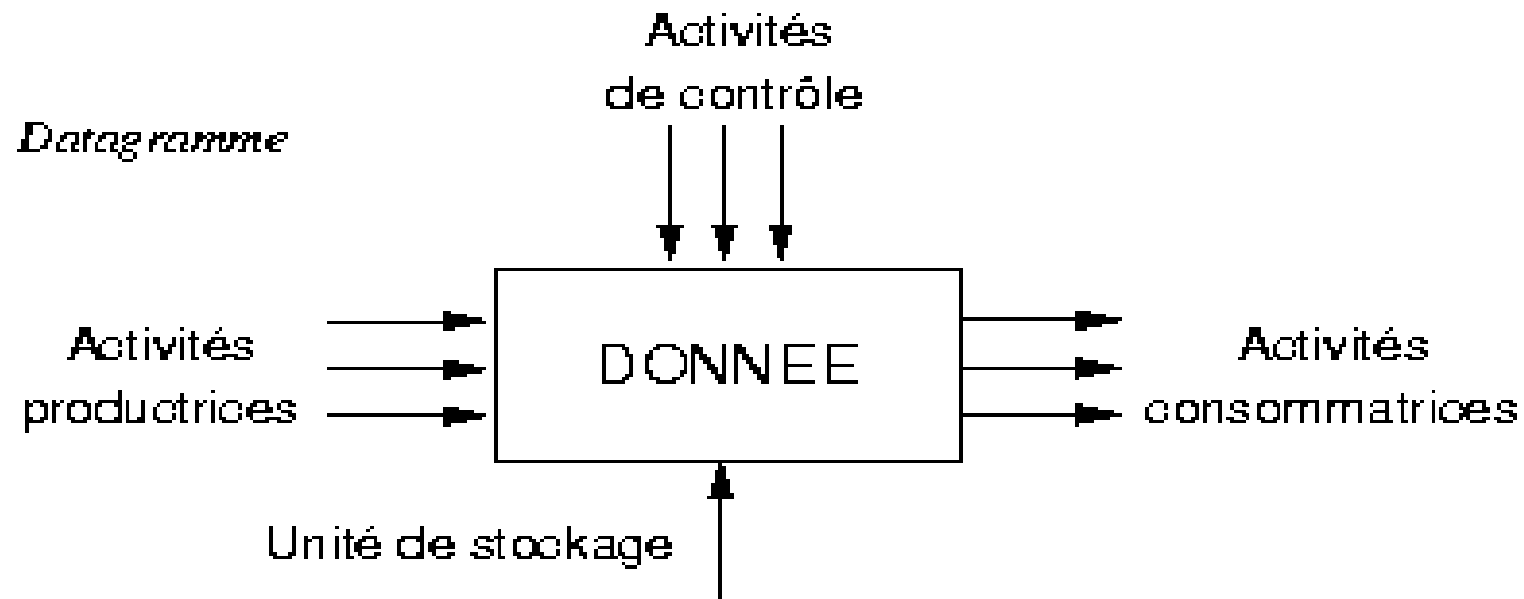
- Couvre essentiellement les premières parties du cycle de vie d'un logiciel
- Propose une suite cohérente et hiérarchisée des diagrammes:
  - Datagrammes
  - Actigrammes

# SADT

## Diagrammes

- Datagrammes
  - Représentent les données par des boites et les activités qui les créent, contrôlent ou utilisent par des flèches
- Actigrammes
  - décrivent l'enchaînement des activités en les représentant par des boites et les données qu'elles manipulent par des flèches





# Cycle de développement

## Rappel-Etapes

### Analyse des besoins

Distinguer entre:

- Besoins fonctionnels: services attendus du système

Identification des besoins: analyse de tâche rigoureuse                      **Activité**  
en soi

- Besoins non fonctionnels: contraintes matérielles ou logicielles et qualités requises du système 

# Cycle de développement

## Rappel-Etapes

### Conception

Objectif: définir une solution matérielle et logicielle qui répond à l'analyse des besoins

2 volets:

- Conception « proprement dite » incluant une étude ergonomique conception ergonomique
- Conception globale et détaillée orientées réalisation  
conception logicielle



# Conception ergonomique

- Requiert une compétence en psychologie et en ergonomie
- Se traduit par un document de spécifications externes: description informelle du système tel que perçu par l'utilisateur

# Conception logicielle globale

Etape préliminaire orientée vers la mise en œuvre logicielle

- Requiert un savoir-faire en informatique
- Produit un dossier d'architecture générale

# Conception logicielle détaillée

- Décrit les choix algorithmiques
- Fixe la signature des procédures et fonctions
- Définit les structures de données les plus pertinentes
- Spécifie les protocoles de communication

Peut:

- Être guidée par la **réutilisation logicielle**
- Se pratiquer par **spécification formelle**
  - Avantage: Génération automatique de code conforme à la spécification

# Réutilisation Logicielle

- Réutilisation de composants logiciels déjà développés
- la réutilisation de composants nécessite de créer une architecture logicielle permettant une intégration harmonieuse de ces composants
- La réutilisation de composants logiciels est l'activité permettant de réaliser les économies les plus substantielles

# Méthodes Formelles

Techniques permettant de raisonner rigoureusement, à l'aide de logique mathématique, sur des logiciels afin de démontrer leur validité par rapport à une certaine spécification



# Spécification Formelle

- basée sur un langage formel dont la sémantique est bien définie (contrairement à une spécification en langage naturel qui peut donner lieu à différentes interprétations).
- De plus, elle peut être utilisée pour vérifier (formellement) que la réalisation finale du système (décrite dans un langage informatique dédié) respecte les attentes initiales (notamment en terme de fonctionnalité).

# Cycle de développement

## Rappel-Etapes

### Implémentation ou codage

Traduit les spécifications issues de l'étape de conception logicielle en un code exécutable

# Cycle de développement

## Rappel-Etapes

### Test

#### **Objectif:**

- Vérification ou validation d'une étape par rapport au code produit
- Vérification: concerne la conformité du produit avec une description de référence fourni par un dossier de spécifications détaillées
- Validation: s'interroge sur l'adéquation du produit

# Cycle de développement

## Rappel-Etapes

### Types de Test

- Test unitaire
  - Permet de vérifier que les composants modulaires du système répondent chacun à leurs spécifications
- Test d'intégration
  - Permet de vérifier que les modules réalisés indépendamment interagissent correctement
- Test du système
  - Permet de vérifier que les éléments de la solution exprimés dans le dossier de spécifications externes sont présents.
- Test d'acceptation
  - Permet de vérifier que les besoins exprimés dans le cahier des charges du logiciel sont couverts.