INTERFACE HOMME - MACHINE

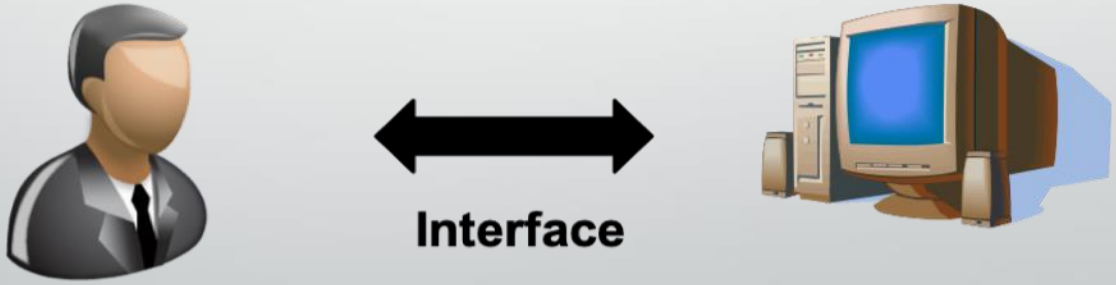
SEQUENCE 1: Introduction Générale

Pape Mamadou Djidiack FAYE, Enseignant Chercheur

Email: djidiack88@gmail.com

INTRODUCTION

- **IHM**= **I**nterface ***H***omme **M**achine=tout ce qui est à l'interface entre Homme et Machine:
  - ✓ Matériel (clavier, souris, caméra, écran, …)
  - ✓ Logiciel (GUI, capteur de mouvement, …)
  - ✓ Cognitif
  - ✓ Communication (verbale, orale, implicite, …)



- ✓ **Tâches à réaliser**
- ✓ **Connaissance du métier**
- ✓ **Connaissance de l'organisation**
- ✓ **Connaissance de l'entreprise.**

- ✓ **Algorithmes**
- ✓ **Programmes**
- ✓ **Technologies…**

INTRODUCTION

- **IHM** => domaine scientifique qui est au confluent de nombreuses disciplines qui concernent :
  - ✓ L'humain et ses **aspects cognitifs**
    - Sciences cognitives, ergonomie physiologique et cognitive, utilisabilité
    - Perception, physiologie, psychologie, sociologie, …
    - Modélisation du comportement, modèles mentaux, …
  - ✓ La machine et ses **aspects techniques**
    - Utilisation et codage de composants d'interaction (widgets)
    - Capture et traitement des actions de l'utilisateur (événements)
    - Architecture logicielle (découplage entre les modules)

INTRODUCTION

- L'efficacité du travail réalisé ne peut seulement résulter de **la puissance de l'outil informatique**.
- Pour la conception d'un logiciel, l'informaticien doit se poser ces questions :
  - ✓ Comment l'utilisateur réalise-t-il sa tâche ?
  - ✓ Quelles sont les limites actuelles ? qu'est ce qu'un processus informatisé peut apporter ?
  - ✓ Que connaît l'utilisateur ? de quoi a-t-il besoin ? A quel endroit ? A quel moment ?...

INTRODUCTION

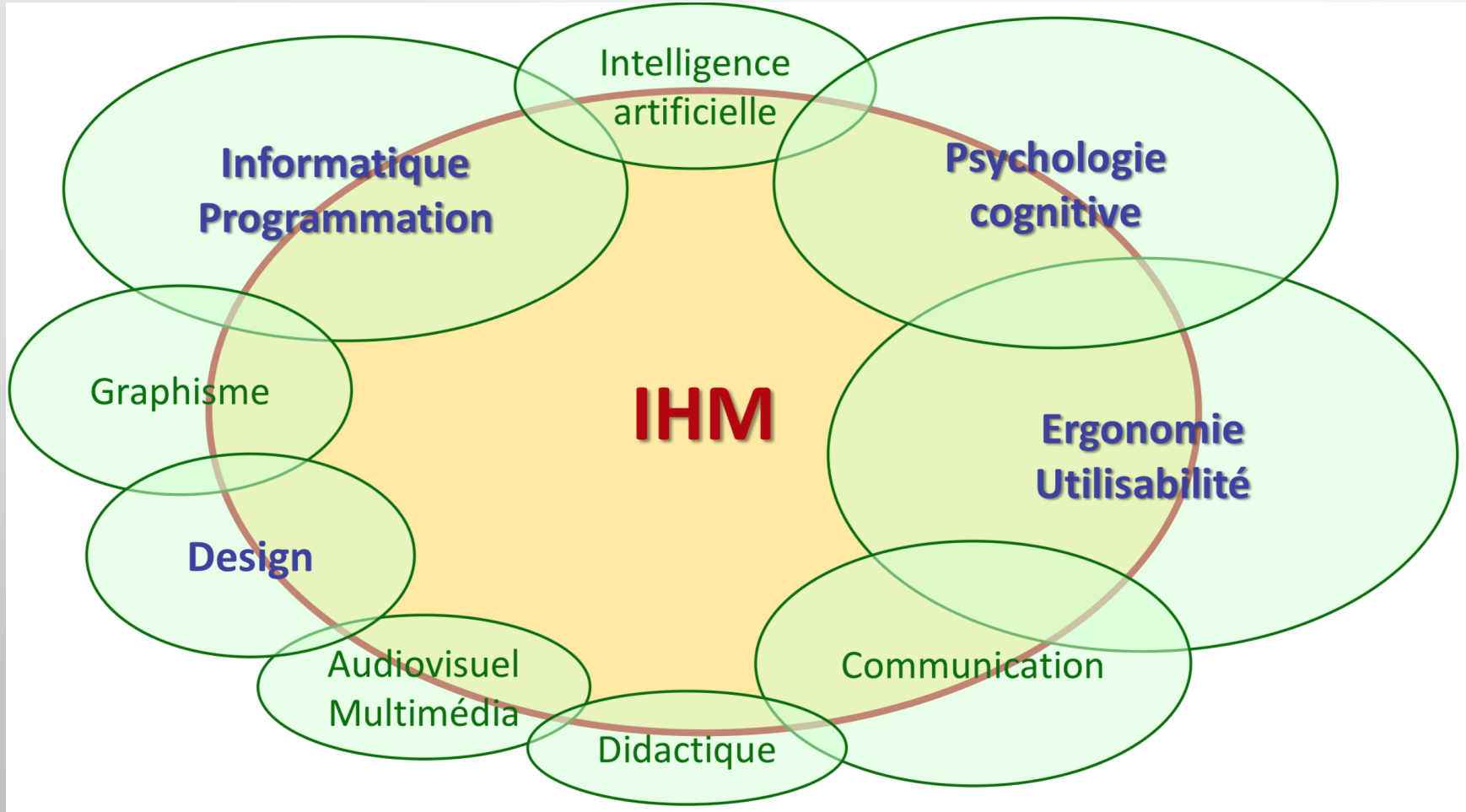
- Le développement d'une IHM ne consiste pas en la simple écriture du code informatique mais en une intégration tâche, utilisateur, environnement de travail informatique.

LES ELEMENTS DE L'IHM

- Dans l'étude des interfaces homme-machine, il y a trois éléments à considérer : **l'utilisateur (l'homme), le système interactif (la machine)** et leur **manière de communiquer (l'interface).**
- Une bonne connaissance des ces trois domaines est donc nécessaire à la réalisation d'une interface homme-machine réussie.
- En plus de ces trois éléments, il faut naturellement avoir une très bonne connaissance du domaine qu'est censé couvrir le logiciel, le site web, etc.
- Le développement des interfaces utilisateurs nécessite de la part de l'informaticien de **vastes compétences pluridisciplinaires**.
- En plus de compétences informatiques, il doit posséder un certain nombre de soft-skills, des qualités humaines et relationnelles telles que qualité d'écoute, communication, créativité, sens de l'initiative, collaboration, etc.

LES ELEMENTS DE L'IHM

- Un domaine fortement pluri- et interdisciplinaire.



APPROCHES DE L'IHM

- On est passé d'une approche **technocentrée** :
  - ✓ Développement centré sur la machine et ses possibilités techniques
  - ✓ L'utilisateur doit s'adapter à la machine
  - ✓ Une grande tentation pour les développeurs
    - Imposer des technologies qui leur plaisent
    - Privilégier la création de systèmes efficaces sur le plan technique
- A un approche **anthropocentrée** :
  - ✓ Développement du logiciel centré sur l'utilisateur et ses besoins
  - ✓ La machine doit s'adapter à l'utilisateur
  - ✓ Nécessite que les développeurs connaissent les besoins des utilisateurs, le contexte d'utilisation, etc.
  - ✓ Approche à privilégier, connue sous le nom User Centered Design

APPROCHES DE L'IHM

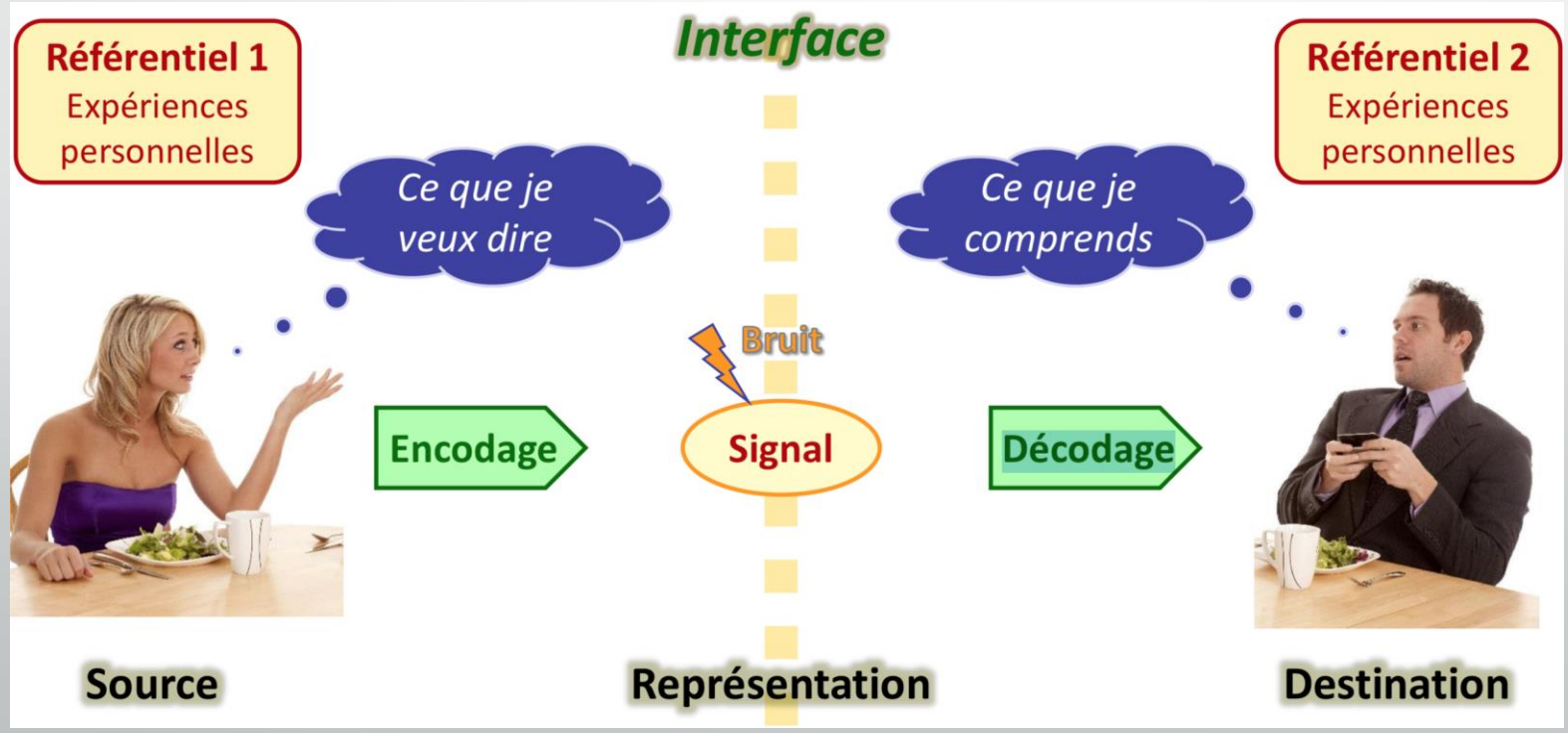
- La conception centrée sur les utilisateurs (UCD) nécessite, de la part du développeur, de bien connaitre :
  - ✓ **Les caractéristiques d'un humain (perception, comportement, …)**
  - ✓ **Les techniques de programmation** (widgets, événements, algorithmes, …)
  - ✓ **Le problème à résoudre** (les taches de l'utilisateur) ainsi que le contexte d'utilisation de l'application

DES ASPECTS SUBJECTIFS

- La conception d'IHM peut faire intervenir une part de **subjectivité** du fait qu'une partie du domaine de l'IHM concerne des utilisateurs souvent divers et variés
- Certaines composantes **artistiques/esthétiques** (la disposition des composants, le choix des couleurs, les sons, les images, etc.) peuvent être appréciées de différentes manières selon les gouts et les préférences de chaque personne.
- Il a été démontré que la qualité de l'interaction avec un système est régie par un certain nombre de règles qui sont communément admises, validées par des tests et qui sont indépendantes des aspects subjectifs.
- Les aspects subjectifs restent donc marginaux et les éléments qui concernent les préférences individuelles peuvent être réglés en offrant à l'utilisateur des options pour configurer et personnaliser son l'interface (critère ergonomique d'adaptabilité).

LA COMMUNICATION

- Concevoir une bonne interface consiste essentiellement à résoudre un problème de communication.
- Il est important de comprendre les mécanismes fondamentaux de la communication.

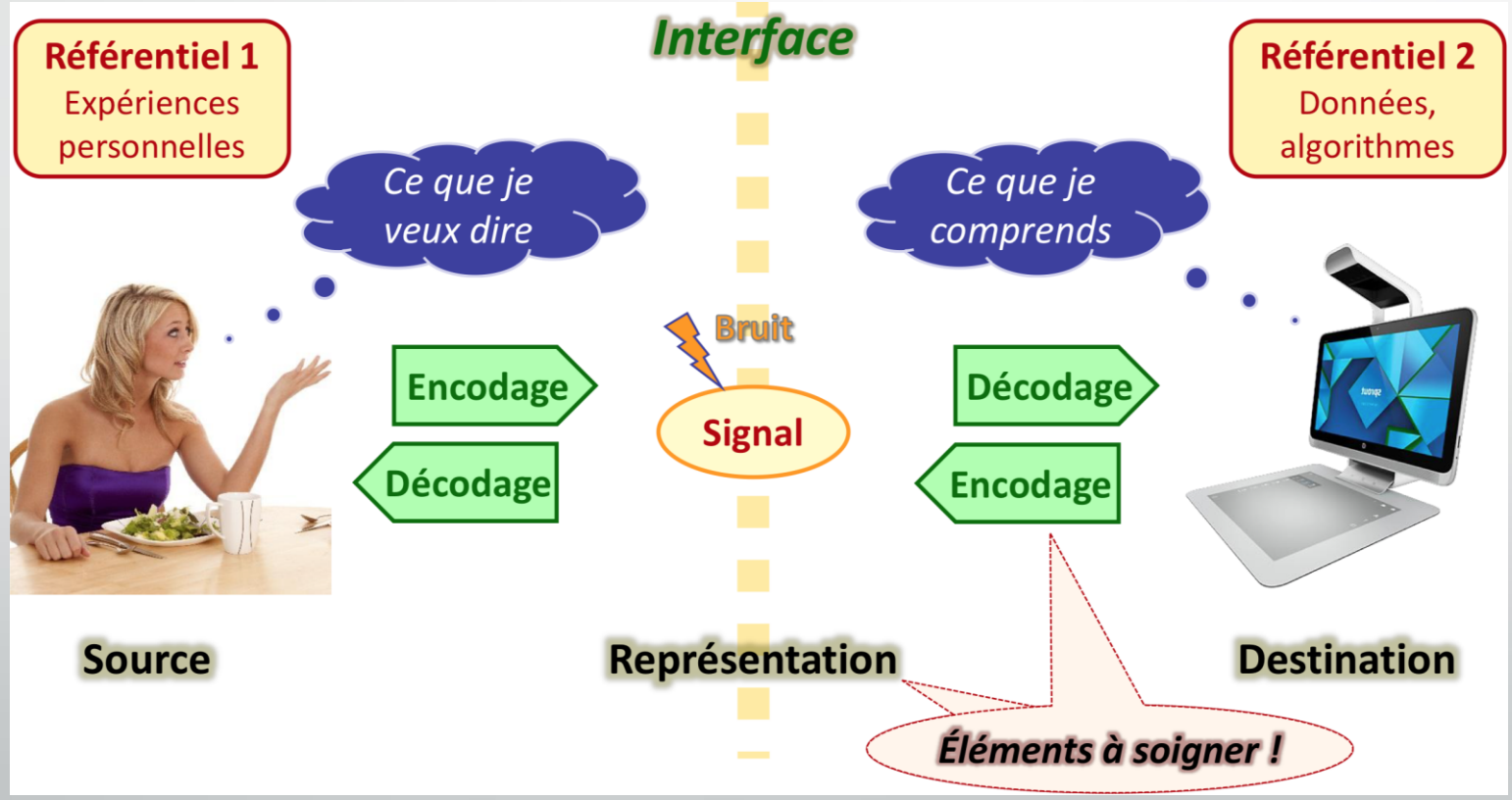


LA COMMUNICATION

- La représentation des signaux échangés peut prendre des formes très diverses :
  - ✓ Textes
  - ✓ Symboles
  - ✓ Images
  - ✓ Voix, sons
  - ✓ Gestes
  - ✓ Expressions faciales (sourire, étonnement, …)
  - ✓ Attitudes corporelles (langage du corps)
  - ✓ Modes haptiques/tactiles (pression, vibration, température, …) • Modes olfactifs (parfum, …)
- Dialoguer avec une machine n'est généralement pas plus simple…

LA COMMUNICATION

- Dans l'idéal, l'interface utilisateur de la machine doit s'adapter à la manière de communiquer de l'humain (et non l'inverse).



L'HUMAIN / L'UTILISTEUR

- C'est l' élément essentiel (prioritaire) **du trio interface homme- machine** (la machine est au service de l'humain et non le contraire).
  - ✓ Quels sont ses besoins, ses attentes (phase d'analyse) ?
  - ✓ Quelles sont ses capacités physiques, ses limitations (handicaps) ?
  - ✓ Quelles sont ses capacités cognitives, ses connaissances du domaine traité, le contexte dans lequel il évolue ?
- Connaître certains éléments du système sensoriel et du comportement humain est important pour concevoir une bonne interface. Par exemple :
  - ✓ Qu'il s'attend à avoir une rétroaction (feedback) pour chacune de ses actions (comme lorsqu'il manipule des objets du monde réel).
  - ✓ Qu'il est distrait par les plus petits mouvements à la périphérie de son système visuel (même s'il ne voit bien qu'au centre).
  - ✓ Que son cerveau interprète (parfois de manière irrépressible) les informations provenant de ses sens (et qu'il est facile de le tromper).

LA MACHINE / LE SYSTEME INTERACTIF

- Pour un humain, la machine est une **boîte noire** :
  - ✓ Pas de feedback implicite (il faut le programmer explicitement).
  - ✓ Les informations stockées et les opérations effectuées ne sont pas directement visibles (opacité).
- Son mode de fonctionnement est assez diffèrent du nôtre :
  - ✓ Peut mémoriser un grand nombre d'informations et les retrouver
  - ✓ rapidement et sans pertes
  - ✓ Peut exécuter des instructions autant de fois que nécessaire sans erreurs (pas de notion de fatigue)
  - ✓ Incapable de faire certaines choses qui nous paraissent triviales (tirer des conclusions, laisser tomber certains éléments négligeables au profit d'éléments plus importants, comprendre le langage naturel même des phrases simples, corréler des informations, ne pas répéter les mêmes erreurs, etc.)
  - ✓ L'intelligence artificielle reste limitée pour l'instant (même si on constante certains progrès)

L'INTERFACE

- Connaissant les différences (importantes) entre l'homme et la machine, la question devient : comment trouver un langage commun pour que ces deux entités communiquent au mieux ?
- C'est le difficile problème que doit régler l'interface utilisateur.
- L'interface utilisateur doit ainsi jouer un rôle d'interprète et traduire le langage de l'utilisateur d'une part et celui de la machine d'autre part pour les mettre en communication (comme l'interprète entre deux personnes ne parlant pas la même langue).
- C'est tout l'art du concepteur de l'interface d'établir le lien entre ce que l'utilisateur souhaiterait (dans l'idéal) et ce que les techniques informatiques peuvent offrir.

L'INTERFACE

- L'interface utilisateur doit **mettre en relation les entrées/sorties de la machine avec celles de l'humain**.
- **Entrées/sorties** de la machine
  - ✓ Périphériques d'entrée: Clavier, souris, touchpad, écran tactile, joystick, microphone, caméra, …
  - ✓ Périphériques de sortie: Écran, imprimante, haut-parleurs, écouteurs, retour de force, …
- **Entrées/sorties** de l'humain :
  - ✓ En entrée: Cinq sens : vue, ouïe, toucher, goût, odorat
  - ✓ En sortie: Système moteur (gestes, mouvements, expressions faciales, regard, …) ,Voix

INTERFACES GRAPHIQUES (GUI)

- Dans la majorité des applications classiques, l'interaction homme- machine fait appel aux périphériques de base qui sont : l'Écran, le clavier et la souris (et ses substituts).
- Les **interfaces utilisateur graphiques (**Graphical User Interface ou GUI) se sont généralisées. Elles utilisent des composants graphiques appelés Widgets ou Controls en combinaison avec un dispositif de pointage et d'action (une souris par exemple).
- La palette de composants graphiques varie selon les systèmes, mais on retrouve presque partout des Widgets devenus classiques :
  - ✓ Boutons (cases à cocher, boutons radio, boutons à deux états, …) •
  - ✓ Menus (déroulants, contextuels,…)
  - ✓ Liste à choix (listes simples, listes déroulantes, …)
  - ✓ Champs de saisie (champs texte, zones de texte, éditeur, …)
  - ✓ Barres de défilement, panneaux scrollables, …

STYLES D'INTERACTION

- **Les styles d'interaction** (ou **paradigmes d'interaction**) caractérisent différentes manières de dialoguer entre un humain et une machine.
- Quelques styles d'interaction classiques :
  - ✓ Style conversationnel (langage de commandes, shell-scripts, …)
  - ✓ Interaction par formulaires ou tableurs
  - ✓ Sélection par menus (plus nécessaire de se souvenir des commandes)
  - ✓ Navigation hypertextuelle (point-and-click)
  - ✓ WIMP (en réalité un ensemble de styles d'interaction)
  - ✓ Manipulation directe (édition WYSIWYG, interaction iconique)
  - ✓ Langage naturel écrit ou parlé (query language, commande vocale)
  - ✓ Interaction gestuelle (Kinect, Leap-Motion, …)
  - ✓ Interfaces multimodales (qui combinent les modalités)
  - ✓ …

STYLES D'INTERACTION: La manipulation directe

- **La manipulation directe** est utilisée dans un grand nombre d'interfaces.
- Ce style d'interaction, définit par **Ben Schneiderman** en 1983, donne à l'utilisateur le sentiment d'un engagement direct dans l'action qu'il effectue.
- Par exemple, sélectionner un document et le tirer **(drag&drop)** dans la poubelle est un exemple typique d'une manipulation directe.
- L'interaction directe est particulièrement bien adaptée aux interfaces avec écrans tactiles (smartphones, tablettes, bornes interactives, ...)
- La manipulation directe est caractérisée par trois principes directeurs :
  - ✓ **Représentation** permanente des objets (généralement des **icônes** qui ont un sens pour l'utilisateur)
  - ✓ Utilisation d'actions physiques pour effectuer les opérations (soit directement sur l'interface ou via un dispositif de pointage comme la souris)
  - ✓ Operations incrémentales, réversibles et à effet visible

STYLES D'INTERACTION: La manipulation directe

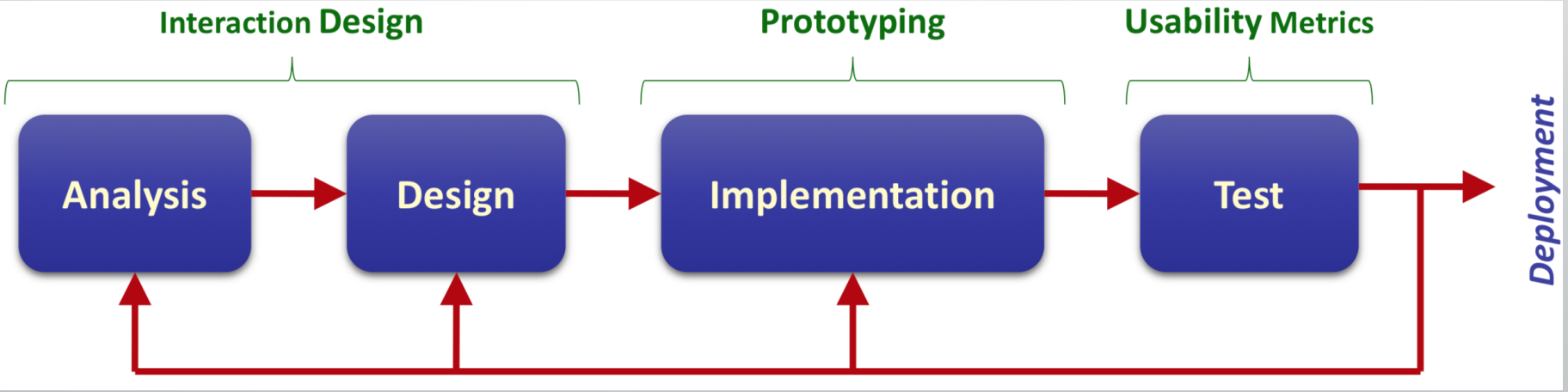
- L'inconvénient principal de ce style d'interaction est qu'il ne permet pas facilement l'automatisation des actions (scripting).
- On parle parfois de Manipulation indirecte lorsque les actions sont déclenchées en passant par des menus et des boîtes de dialogue.
  - ✓ Effacer un fichier en passant par le menu contextuel
  - ✓ Redimensionner une image en ouvrant une boîte de dialogue

LES INTERFACES WIMP

- Les interfaces utilisateur qui intègrent ces éléments graphiques (composants visuels / Widgets / Controls) sont parfois désignées par l'acronyme **WIMP** qui est l' abréviation de :
  - ✓ **Window :** Notion de "fenêtre" (zone d'interaction indépendante) (c'est une notion importante même si elle parait évidente)
  - ✓ **Icon:** Eléments graphiques statiques ou éléments d'interaction (images, boutons, champs de texte, bulles d'aide, etc.)
  - ✓ **Menu:** Choix d'actions parmi une liste proposée(barres de menu, menus déroulants, menus contextuels, rubans, etc.)
  - ✓ **Pointer :** Curseur/Pointeur manipulé par un dispositif de pointage et qui permet d'interagir avec les composants (pointage, sélection, tracé, drag & drop)
- Une interface de type WIMP peut faire appel à différents styles d'interaction

CYCLE DE DEVELOPPEMENT

- La clé du succès du développement d'applications comportant des interfaces utilisateur réside dans la mise en place d'un processus **itératif** avec la création de **maquettes (prototypes)** qui seront soumises à l'appréciation des utilisateurs (panel représentatif) puis corrigées/adaptées en fonction des résultats de ces tests.
  - ✓ Il est illusoire d'obtenir un bon résultat avec un développement linéaire (développement en cascade)
  - ✓ Des itérations sont indispensables (développement en spirale)



SYSTEMES INTERACTIFS

- **Un système interactif** est tout dispositif/outil avec lequel un humain interagit
- Dans ce cours, nous traitons principalement le domaine logiciel
- Dans un système interactif on peut considérer deux parties :
  - ✓ **L'interface utilisateur** qui englobe tous les éléments matériels et logiciels dédiés à la capture des **entrées** de l'utilisateur et à la restitution des **sorties** du système.
  - ✓ **Le noyau fonctionnel** qui contient tout le reste et notamment les composants qui effectuent des traitements, des calcul, qui gèrent les informations et le stockage des données, communiquent avec d'autres système, etc.

CONCEPTION D'INTERACTION

- **La conception des interfaces homme-machine** (interaction design) vise à maximiser ce que l'on nomme l'expérience utilisateur **(User-Expérience UX)** qui englobe tous les aspects perçus par l'utilisateur dans l'utilisation du 'produit' (application, site web, etc.).
- Cette phase fait appel à une bonne dose de créativité mais elle doit être appuyée par de solides connaissances ergonomiques et techniques.
- **La conception (design)** se réfère au processus créatif visant à créer quelque chose de nouveau (l'interface utilisateur) et aboutit à un résultat qui représente l'interface créée sous la forme d'une esquisse, d'un scénario, d'une maquette, d'un prototype (de basse, moyenne ou haute fidélité).
- **La conception** est rarement un **processus linéaire** et implique généralement de multiples itérations, des variantes, des phases de validation, etc.

IMPORTANCE DE L'IHM

- L'interface homme machine devient à de nos jours un véritable enjeu. Elle devient de plus en plus importante avec **l'évolution de l'informatique, de l'utilisateur et de la technologie**.
  - ✓ La puissance de calcul ou de « traitement de l'information » d'une machine ne constitue plus un point critique.
  - ✓ Les technologies disponibles pour la communication (graphisme, son, dispositifs d'entrée/sorti…) sont très avancées.
  - ✓ L'interface utilisateur devient un point critique parce qu'elle représente un possible gain de productivité d'autant plus que l'approche antérieure était insuffisante. En effet, on est passé d'une approche **technocentriste** dans laquelle l'utilisateur doit s'adapter à la machine à une approche **anthropocentriste** où c'est la machine qui doit s'adapter aux besoins de l'utilisateur.
  - ✓ Evolution de l'utilisateur d'un utilisateur inquiet soumis aux caprices de la machine à un usager averti qui exige de la machine des services de qualité puisqu'il sait maintenant qu'il existe des interfaces conviviales.
  - ✓ L'IHM constitue pour les entreprises une source de vente des produits et de services.

EXEMPLES DE MAUVAISES IHM



Confusion sur le cadran *partagé de vitesse verticale et d'angle de descente (catastrophe du mont Saint Odile en 1992) =>* https://fr.wikipedia.org/wiki/Catastrophe_a%C3%A9rienne_du_mont_Sainte-Odile



Absence de prise en compte de la dimension humaine *dans le processus de supervision (accident nucléaire de Three Mile Island en 1979) =>* https://fr.wikipedia.org/wiki/Accident_nucl%C3%A9aire_de_Three_Mile_Island

LES IHM DANS LES APPLICATONS INFORMATIQUES

- **L'écran/interface** d'une application ou page d'un site web est un artefact concret, en général interactif, qui sera utilisé par les utilisatrices :
  - ✓ Un tiers des questions lors de réunions avec les utilisatrices porte sur les IHM
  - ✓ La conception de l'interaction représente plus de la moitié du coût de développement
  - ✓ Pendant la maintenance, un tiers des demandes concerne la correction de bugs et deux tiers concernent des changements demandés par les utilisatrices

IMPACT DES IHM

- En informatique, les IHM ont un impact significatif sur :
  - ✓ L’ attractivité du logiciel
  - ✓ La productivité
  - ✓ Les coûts de développement, de maintenance et de formation

LES ETAPES DE DEVELOPPEMENT D'UN IHM

1. **Déterminer l'ensemble des tâches** que l'IHM devra permettre de réaliser : une bonne IHM est une IHM dont les objectifs fonctionnels sont clairement identifiés;
2. **Déterminer les caractéristiques principales** des utilisateurs qui seront amenés à utiliser l'IHM (leur profil): la qualité d'une IHM est directement dépendante de son adéquation avec la population d'utilisateurs pour laquelle elle est prévue;
3. **Proposer plusieurs prototypes d'interface** qui seront discutés et évalués par les concepteurs et les utilisateurs potentiels : une bonne IHM naît le plus souvent de la diversité… et plusieurs pistes doivent donc être explorées;
4. **Produire une spécification explicite de l'IHM**, décrivant à la fois les contraintes fonctionnelles et les contraintes de layout; un manuel d'utilisation et une référence technique pourront également être produits durant cette phase;
5. **Réaliser l'IHM** proprement dite (phase d'implémentation effective);
6. **Evaluer l'IHM** produite sur la base d'indicateurs reconnus.