

CENTRALE  
L Y O N

# Interface Humain-Machine

BTD/IHM-Intro

1

CENTRALE  
L Y O N

## Problématique de l'IHM

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- La communication homme - machine constitue un des trois aspects fondamentaux de tout programme ou système interactif (avec le choix d'algorithmes et de structures de données) :
  - la pénétration de l'informatique dans des domaines de plus en plus variés,
  - démocratisation grâce à la baisse des coûts,
  - utilisation quasi-exclusivement interactive

BTD/IHM-Intro

2

CENTRALE  
L Y O N

## Conséquences

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

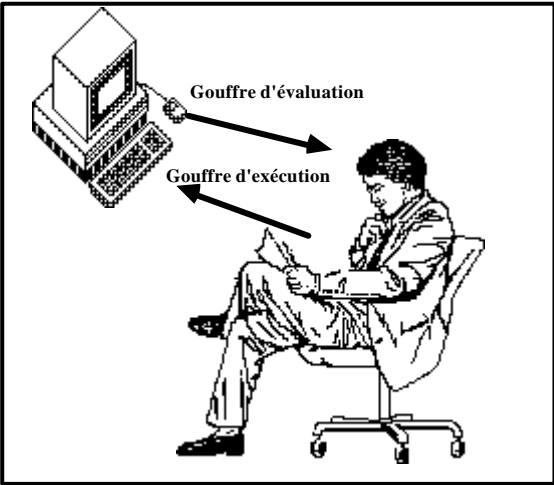
- L'élaboration d'interface utilisateur devient une activité fondamentale car son succès conditionne de façon de plus en plus déterminante le succès de l'application toute entière.
- La barrière d'une interface austère peut conduire à l'échec du logiciel tout entier.
- La Communication Homme-Machine constitue un des problèmes majeurs de l'informatique interactive.

BTD/IHM-Intro 3

CENTRALE  
L Y O N

## Pont entre deux mondes

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine



BTD/IHM-Intro 4

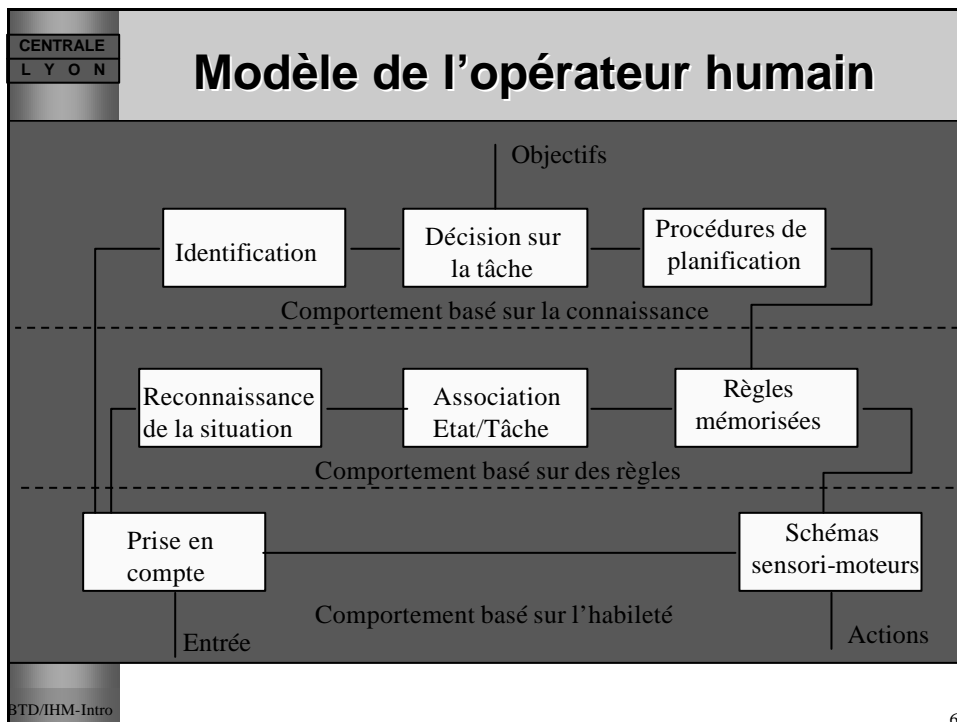
CENTRALE  
L Y O N

## Interaction Humain-Machine

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Deux gouffres entre les buts et les intentions de l'utilisateur et les concepts et opérations du système.
  - Gouffre d'exécution : la distance entre les buts de l'utilisateur et la forme d'actions d'entrée,
  - Gouffre d'évaluation : la distance entre les réactions du système et la forme de représentation interprétable par l'utilisateur dans le contexte de ses buts.
  - L'interface utilisateur doit établir le pont au-dessus de ces deux gouffres par des langages d'entrée et de sortie.

BTD/IHM-Intro 5



CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Evolution de l'informatique (1)

- traitement par lots (batch) : cartes-listing et la communication homme-homme avec l'opérateur
- mode d'exploitation interactif textuel : à l'aide d'un langage de commande. La communication est devenue textuelle, bidirectionnelle et synchrone.
- mode d'exploitation interactif graphique

BTD/IHM-Intro 7

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Evolution de l'informatique (2)

- La manipulation directe et les interfaces interférentielles :
  - métaphores d'objets familiers pouvant être manipulées par la souris (exemple la métaphore du bureau)
  - WYSIWYG (What You See Is What You Get)
  - présentation continue d'objets traités,
  - Actions physiques ou actions sur les boutons au lieu d'une syntaxe complexe et de noms de commandes,
  - opérations incrémentales et réversibles dont l'effet est immédiatement visible sur les objets traités.
- Prise en compte de périphériques variés (graphique, image, son,...) et évolution vers une interface multimédia.
- Interface multimodale avec interprétation des interactions utilisant différents média (langage naturel, geste, ...)

BTD/IHM-Intro 8

CENTRALE L Y O N	<h2>Interaction Humain-Machine</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Dans tous les cas une interface claire, facile à apprendre, puissante et guidant l'utilisateur, s'il le souhaite.</li><li>■ La mise en place des interfaces utilisateurs devient alors un travail de plus en plus important.</li><li>■ Les statistiques montrent que :<ul style="list-style-type: none"><li>→ la conception d'interface utilisateur consomme beaucoup de temps de conception : environ 60 % du temps global.</li><li>→ le code nécessaire à l'interface utilisateur dépasse souvent plus de 50 % du total.</li></ul></li><li>■ Il n'est pas raisonnable de devoir recommencer sa réalisation chaque fois de rien.<ul style="list-style-type: none"><li>→ Il est intellectuellement important et économiquement indispensable de pouvoir réutiliser les travaux de réalisation déjà effectués.</li></ul></li><li>■ Cette démarche se met progressivement en place en s'appuyant sur des techniques de génie logiciel.</li></ul>
BTD/IHM-Intro	9

CENTRALE L Y O N	<h2>Ergonomie et/ou Ingénierie des IHM</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Pour beaucoup de gens la problématique de la conception d'interface utilisateur a été et reste encore synonyme d'ergonomie:<ul style="list-style-type: none"><li>→ observation,</li><li>→ production de guides et de consignes</li></ul></li><li>■ La dimension ingénierie, c'est à dire application de l'approche génie logiciel qui conduit à l'élaboration de modèles,<ul style="list-style-type: none"><li>→ méthodes,</li><li>→ techniques et</li><li>→ outils pour la conception d'interfaces</li></ul></li></ul> <p>constitue un second axe au moins aussi important que le premier.</p>
BTD/IHM-Intro	10

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Psychologie et les facteurs humains (1)

- Pour construire des interfaces « amicales » nous devons comprendre les utilisateurs et prendre en compte psychologie cognitive :
  - Apprentissage
  - Processus de perception spatiale
  - Processus de mémorisation
    - mémoire à court terme
    - mémoire à long terme
  - Psychologie temporelle

BTD/IHM-Intro 11

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Psychologie et les facteurs humains (2)

- Perception :
  - voir, entendre, sentir (1° degré)
  - goûter, sentir (2° degré)
- Habilités motrices
  - Sensibilité
  - Force
  - Anthropométrie: taille,...
- Affectivité
  - affection, haine, crainte, anxiété, ennui, frustration

BTD/IHM-Intro 12

CENTRALE  
L Y O N

## Périphérique pour le suivi du regard

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

© SensoMotoric Instruments GmbH



BTD/IHM-Intro

13

CENTRALE  
L Y O N

## Nature des dialogues (1)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Langage naturel
- Langage naturel limité
- Question - réponse
- Dialogues à base de mnémoniques
- Grilles d'écran
- Sélection de menu
- Clavier de fonctions
- Pointeur optique

BTD/IHM-Intro

14

CENTRALE  
L Y O N

## Nature des dialogues (2)

- Panneaux prédéfinis fixes
- Panneaux prédéfinis modifiables
- Dialogue iconique
- Entrée/Sortie vocale
- Manipulation directe
- Entrée en main levée
- Dialogue via une tierce personne

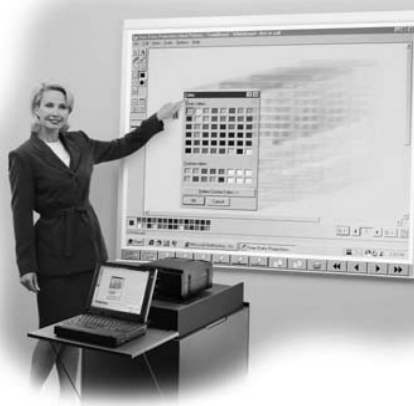
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

BTD/IHM-Intro

15

CENTRALE  
L Y O N

## Tableau blanc interactif TeamBoard®



© TeamBoard

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

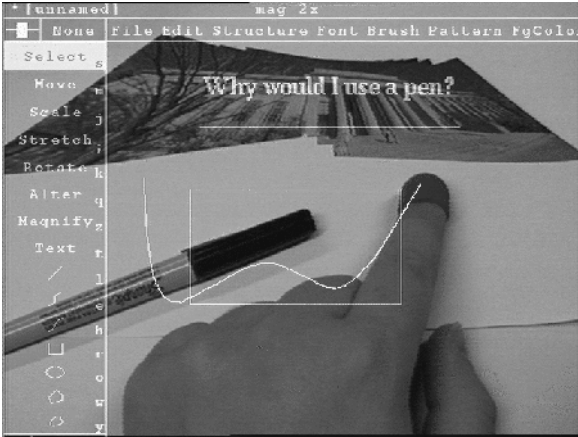
BTD/IHM-Intro

16

CENTRALE  
L Y O N

## Finger Tracking (MIT)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine



© MIT, Finger Tracking


permet de dessiner avec son doigt une courbe virtuelle projetée sur la scène réelle

BTD/IHM-Intro 17

CENTRALE  
L Y O N

## Gants numériques

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine



© NASA

BTD/IHM-Intro 18

CENTRALE  
L Y O N

## Convergence téléphonie informatique

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine



BTD/IHM-Intro

19

CENTRALE  
L Y O N

## Intégration des services

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine



BTD/IHM-Intro

20

CENTRALE  
L Y O N

**Nature des utilisateurs**

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Permanent ou occasionnel
- Avec ou sans connaissances informatiques
- QI
- QE
- Formé ou non formé (formellement)
- Actif ou passif
- Intermédiaire (via une tierce personne)
- Tracassé ou rude

BTDA/IHM-Intro 21

CENTRALE  
L Y O N

**Modèle de dialogues**

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

**Modéliser quoi ?**

- "Commandes" et leur enchaînement
- Aides à l'utilisateur:
  - Symbole d'indication (prompt - icône)
  - Message d'aide
  - Message d'erreur

BTDA/IHM-Intro 22

CENTRALE  
L Y O N

## Styles de dialogues

- Préfixé
  - Opération objet paramètres
  - « Print Document.doc »
- Postfixé
  - Objet opération paramètres
  - Sélection menu ....
- Libre
  - Langage naturel
  - « Je voudrais imprimer cette page »

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

BTD/IHM-Intro

23

CENTRALE  
L Y O N

## Modes de dialogues

- Guidé
- Libre
- Semi guidé

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

BTD/IHM-Intro

24

CENTRALE  
L Y O N

## Spécification de dialogues

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Expression de la modélisation de dialogues de façon formelle
  - Graphe
  - Grammaire
  - Règles de production
  - Réseaux de Petri
  - ....

3TD/IHM-Intro 25

CENTRALE  
L Y O N

## Spécification à l'aide de graphe

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

```
graph TD;
    Env_TURBO((Env. TURBO)) -- COMPILE --> Env_TURBO;
    Env_TURBO -- INPUT --> Env_INPUT((Env. INPUT));
    Env_TURBO -- TURBO --> Environnement_DOS((Environnement DOS));
    Env_INPUT -- FIND xxx --> Env_INPUT;
    Env_INPUT -- DELETE --> Env_INPUT;
    Env_INPUT -- SAVE --> Env_TURBO;
    Env_INPUT -- CHANGE xx yy --> Environnement_DOS;
    Environnement_DOS -- PRINT fichier --> Environnement_DOS;
    Environnement_DOS -- EXIT --> Env_TURBO;
    Environnement_DOS -- DRIVE a --> Env_INPUT;
    Environnement_DOS -- EXE --> Env_TURBO;
```

3TD/IHM-Intro 26

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Spécification à l'aide de grammaire

**Grammaire :  $G = (V_n, V_t, S, \{\text{règles}\})$**

**$V_n = (\text{envDOS}, \text{envTURBO}, \text{envINPUT})$**

**$V_t = (\text{TURBO}, \text{DRIVE}, \text{PRINT}, \text{COMPILE}, \text{EXE}, \text{EXIT}, \text{INPUT}, \text{SAVE}, \text{CHANGE}, \text{DELETE}, \text{FIND}, a, f, x, y)$**

**S Axiome (Starter)**

**Règles**

**S :: envDOS**

**envDOS :: TURBO envTURBO | DRIVE a | PRINT f**

**envTURBO :: Input envINPUT | EXIT envDOS | COMPILE | EXE**

**envINPUT :: FIND x | CHANGE x y | DELETE | SAVE envTURBO**

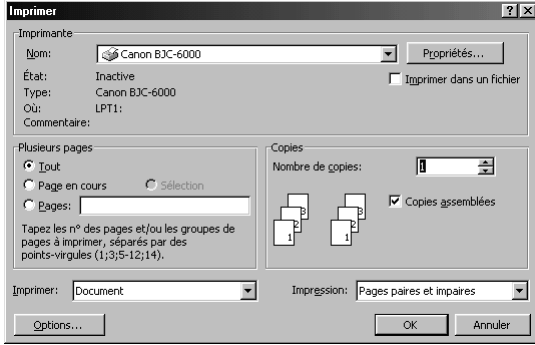
BTD/IHM-Intro 27

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Approche modale

- **A tout moment l'application est dans un mode : contexte permettant un sous-ensemble d'actions**
- **Fenêtre modale : ne peut pas perdre le « focus »**



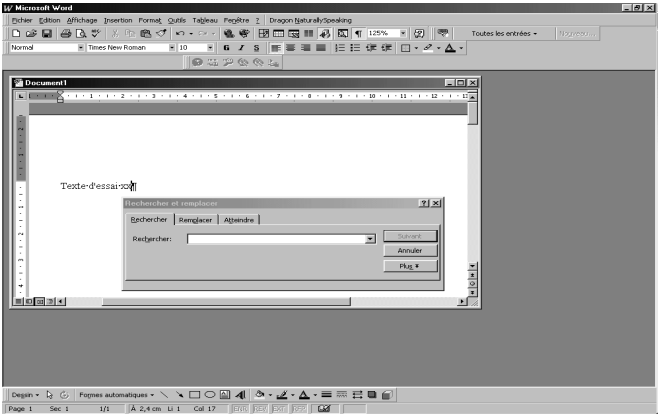
BTD/IHM-Intro 28

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Approche non modale

- A tout moment tout est possible : pas de mode - contexte spécifique
- Fenêtre non modale peut perdre le « focus »



The screenshot shows a Microsoft Word window with a document titled 'Document'. A modal dialog box titled 'Rechercher et remplacer' (Search and Replace) is open in the foreground, partially obscuring the document content. The dialog has fields for 'Rechercher:' and 'Remplacer:', and buttons for 'Rechercher', 'Remplacer', 'Ajouter', 'Annuler', and 'Fug.'.

BTD/IHM-Intro

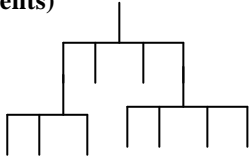
29

CENTRALE  
L Y O N


Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Spécification à l'aide de règle de production

- Approche modale : structuration arborescente de l'application (en sous-environnements)



- Approche non modale : un mode unique



- Gestion des modifications par règles de production
  - si presse papier <> vide alors autoriser Coller
  - si objet sélectionné alors ....

BTD/IHM-Intro

30

CENTRALE  
L Y O N  
  
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine  
  
3TD/IHM-Intro

## Spécification à l'aide de réseau de Petri

Dans le contexte multimodal (utilisation synergique de différentes modalités) : clic souris de désignation et entrée vocale

Commande multimodale :

3TD/IHM-Intro

31

CENTRALE  
L Y O N  
  
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine  
  
3TD/IHM-Intro

## Axe ingénierie

- **But :** Fournir aux concepteurs d'interfaces un environnement de génie logiciel leurs permettant de créer dans de bonnes conditions des interfaces utilisateurs pour un poste de travail moderne (graphique, iconique avec multi-fenêtrage).
- **Objectifs :**
  - réduire le temps de conception,
  - augmenter la qualité de l'interface,
  - permettre le test par prototypage,
  - diminuer la programmation,
  - augmenter la réutilisation,...

3TD/IHM-Intro

32

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Trois méthodes de construction :

- **Boîte à outils :** (toolbox) qui fournit au concepteur uniquement des éléments d'interface de bas niveau,
- **Applications extensibles :** le concepteur a à sa disposition un squelette d'architecture avec des règles précises à respecter lors de la "décoration" de ce squelette.
- **Contexte générique :** place de concepteur dans un cadre prédéfini. Le concepteur peut bâtir son application en réutilisant des éléments existants, il spécifie les présentations et le contrôle des dialogues et limite la programmation uniquement à l'aspect traitement propre à l'application.

BTD/IHM-Intro 33

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Fournir aux concepteurs :

- Une méthodologie d'élaboration,
- Des outils de spécification et de mise en œuvre,
- Une interface concepteur appropriée.

BTD/IHM-Intro 34

CENTRALE L Y O N	<h2>Systèmes de Gestion d'Interface Homme-Machine - SGIHM</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Un environnement intégré de développement de systèmes interactifs devrait proposer :<ul style="list-style-type: none"><li>→ une méthodologie d'élaboration s'appuyant sur un environnement bien organisé et ayant pour cible une architecture logicielle bien structurée.</li><li>→ des outils de spécification et de mise en œuvre coordonnés,</li><li>→ une interface concepteur appropriée.</li></ul></li></ul>
3TD/IHM-Intro	35

CENTRALE L Y O N	<h2>Contribution des SGBD</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Systèmes de gestion de base de données<ul style="list-style-type: none"><li>→ Modèles de données (hiérarchique, réseau, relationnel, déductif, objet,...),</li><li>→ Architecture du système SGBD avec trois niveaux (conceptuel, logique, physique),</li><li>→ Langages de description de données,</li><li>→ Langages d'interrogation,</li><li>→ Outils de vérification, de prototypage,</li><li>→ Interfaces avec des programmes d'application,</li><li>→ Méthodes d'élaboration de bases de données</li></ul></li><li>■ Mise en place d'une application sans programmer</li></ul>
3TD/IHM-Intro	36

CENTRALE  
L Y O N

**Contribution des AGL** (ateliers de génie logiciel)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Approche CASE (Computer Aided Software Engineering : outils d'aide à l'élaboration de logiciels) :
  - support de développement de logiciels
  - environnement
  - intégration d'outils
  - organisation de développement,
  - méthode de développement,
- Il s'agit
  - d'automatiser le travail routinier,
  - d'accroître la disponibilité des informations,
  - de contrôler et guider le travail de développement.

BTD/IHM-Intro 37

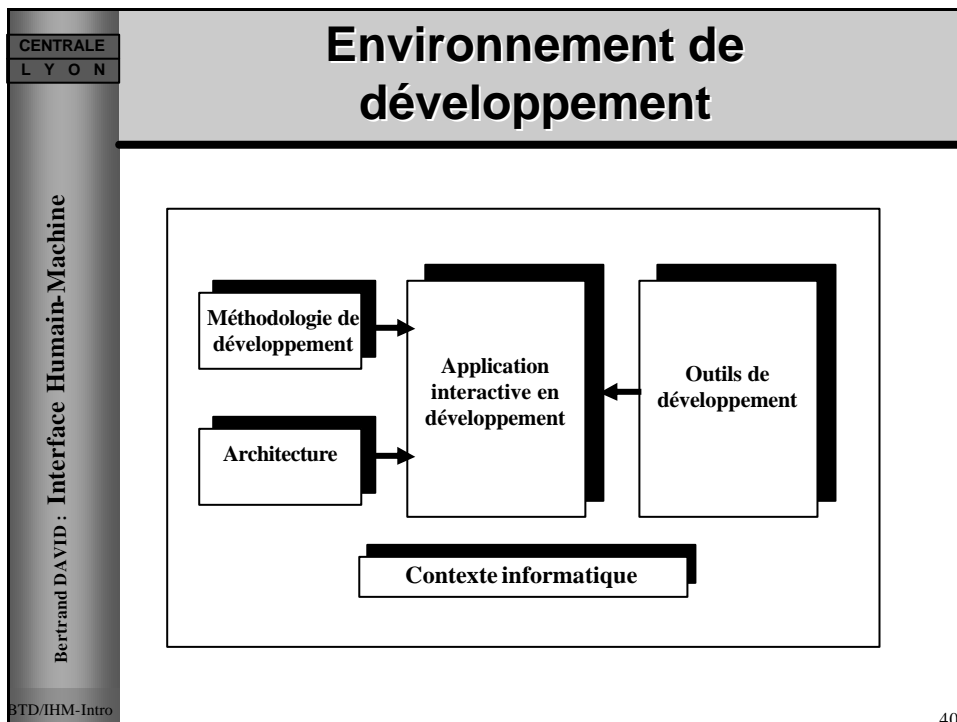
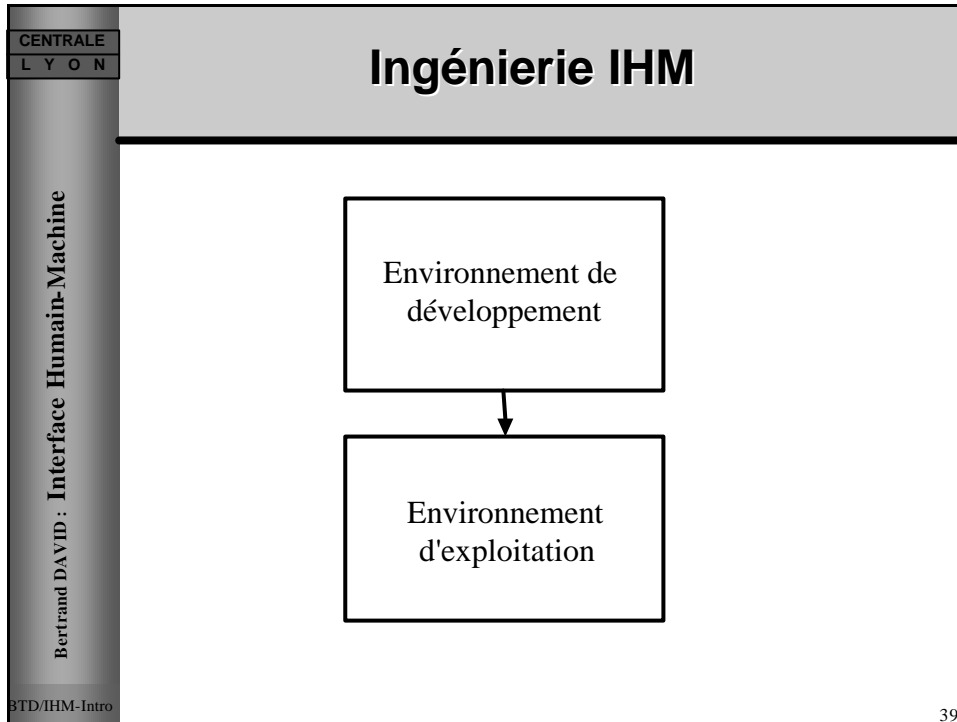
CENTRALE  
L Y O N

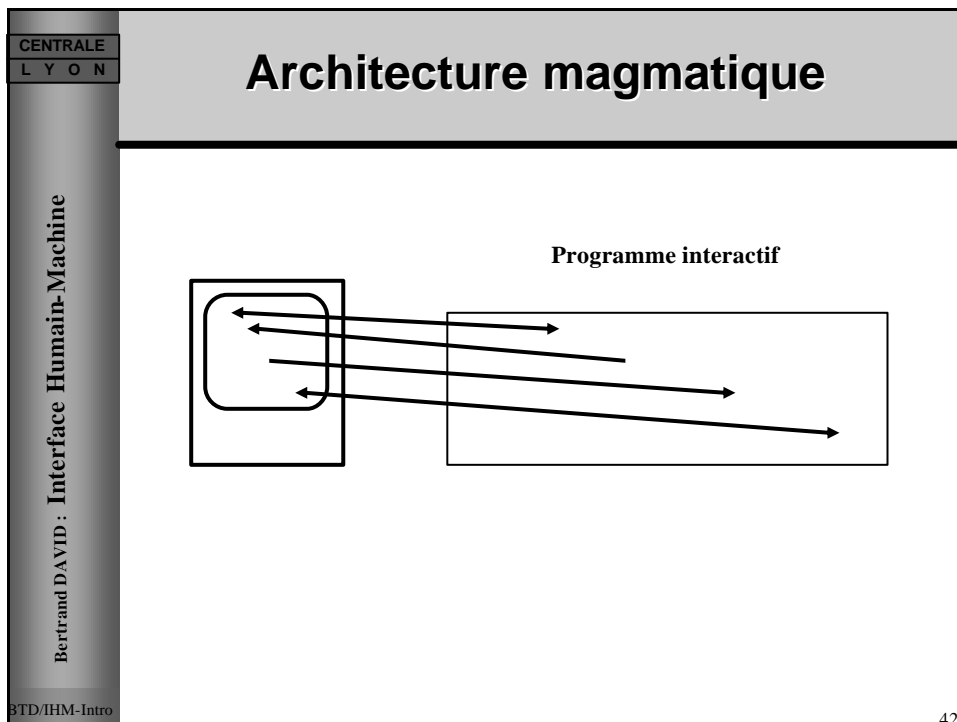
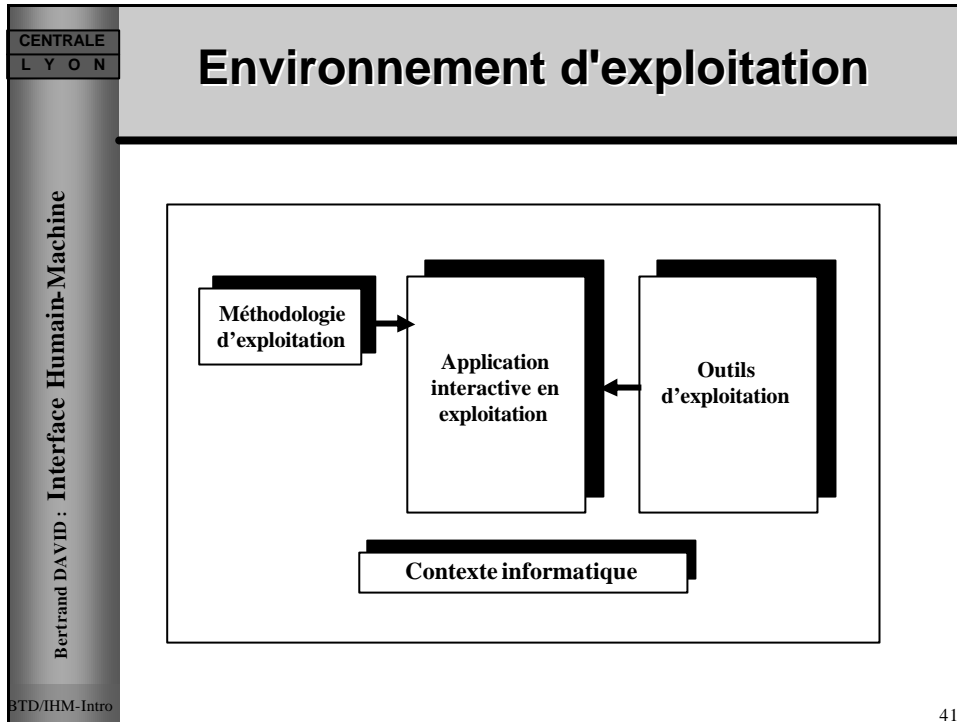
**Concept de SG-IHM**

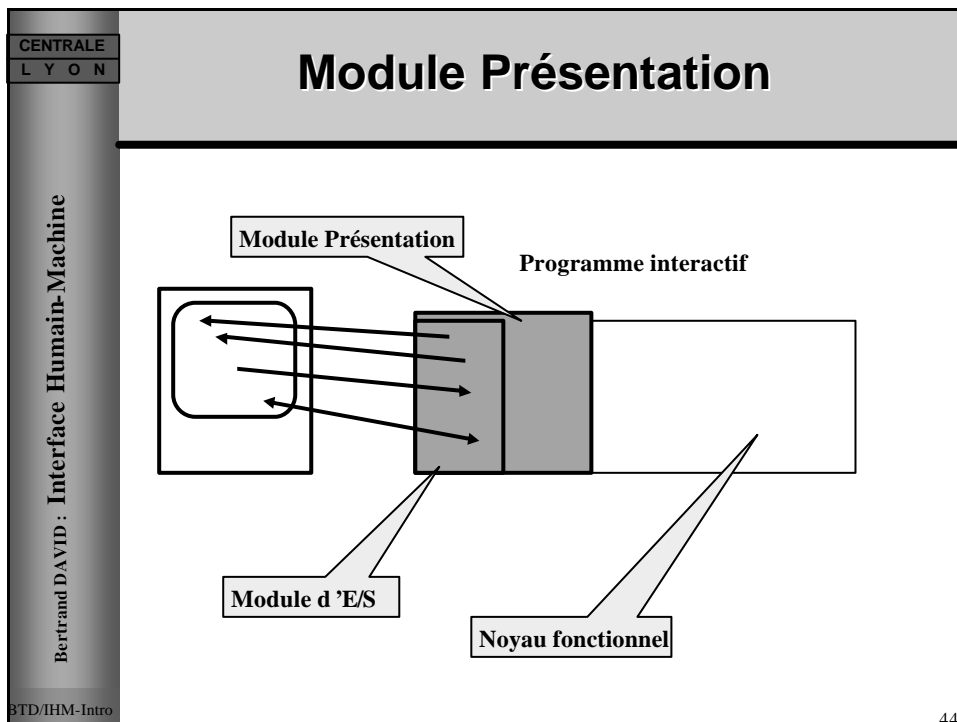
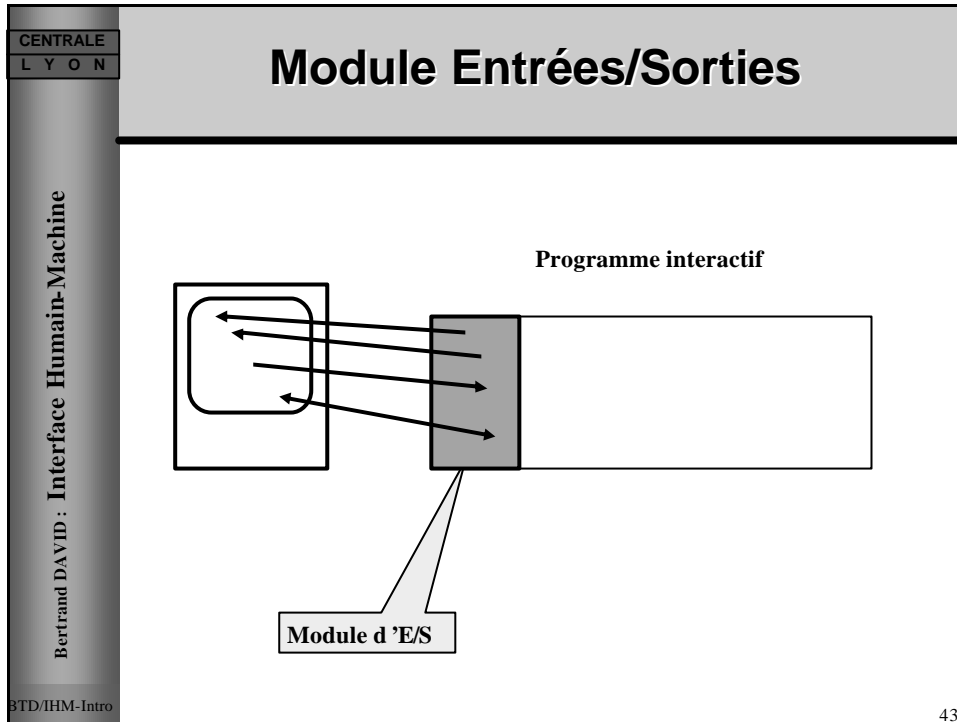
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

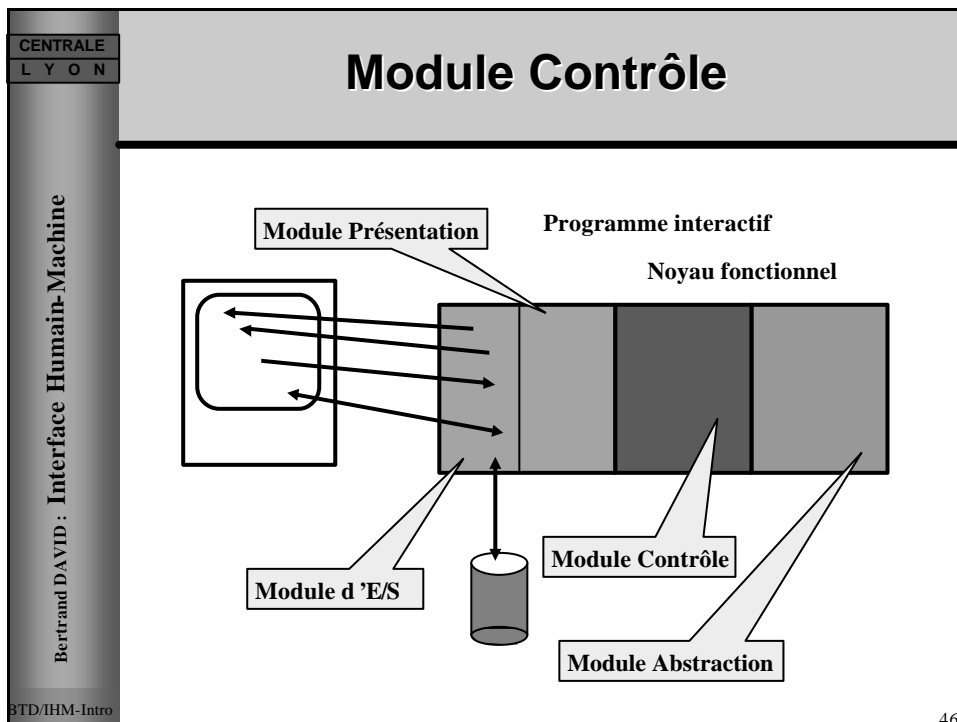
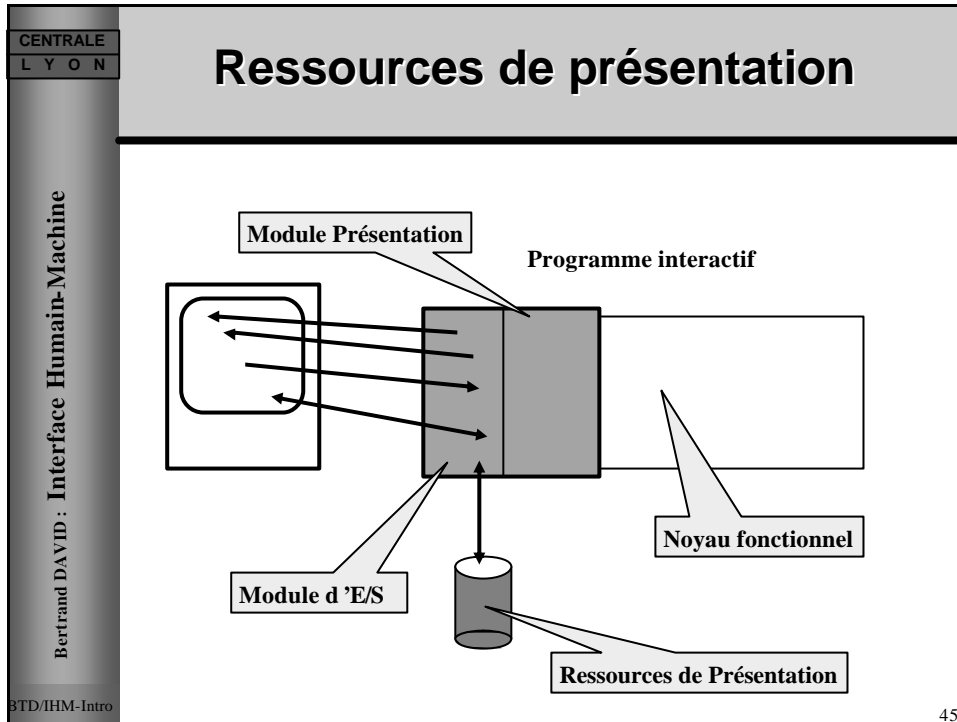
- **Système de Gestion d'Interactions Homme-Machine**
  - Modèle(s) de dialogues,
  - Architecture du système de développement,
  - Architecture de l'application cible,
  - Langages de description de dialogues,
  - Langages d'utilisation,
  - Outils de vérification, de prototypage,
  - Interfaces avec des programmes,
  - Méthode(s) d'élaboration d'interfaces
- Mise en place d'une application sans programmer

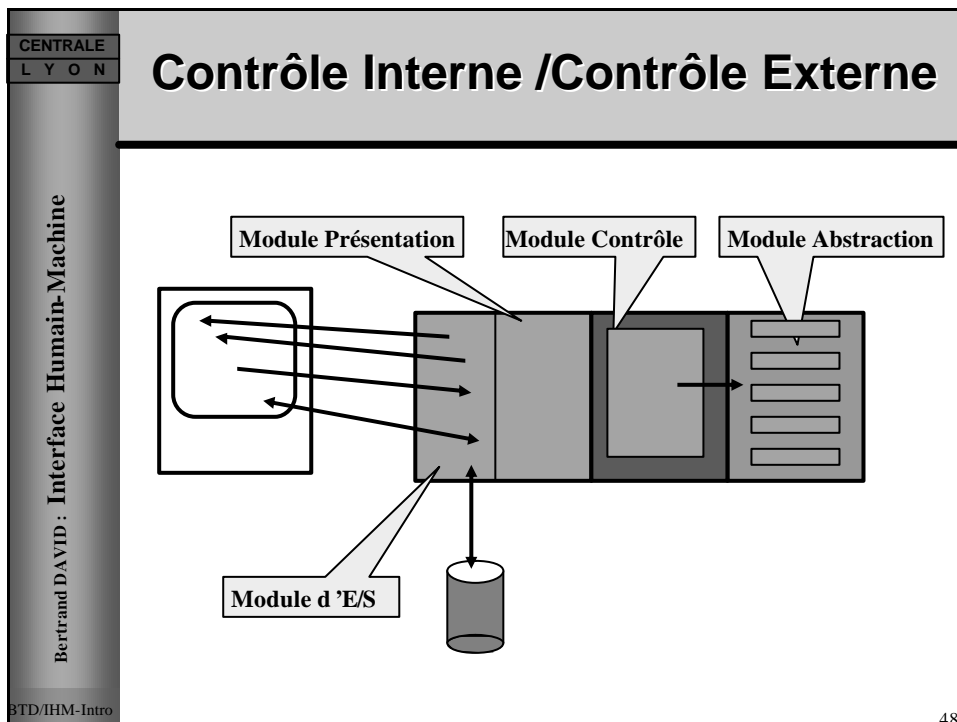
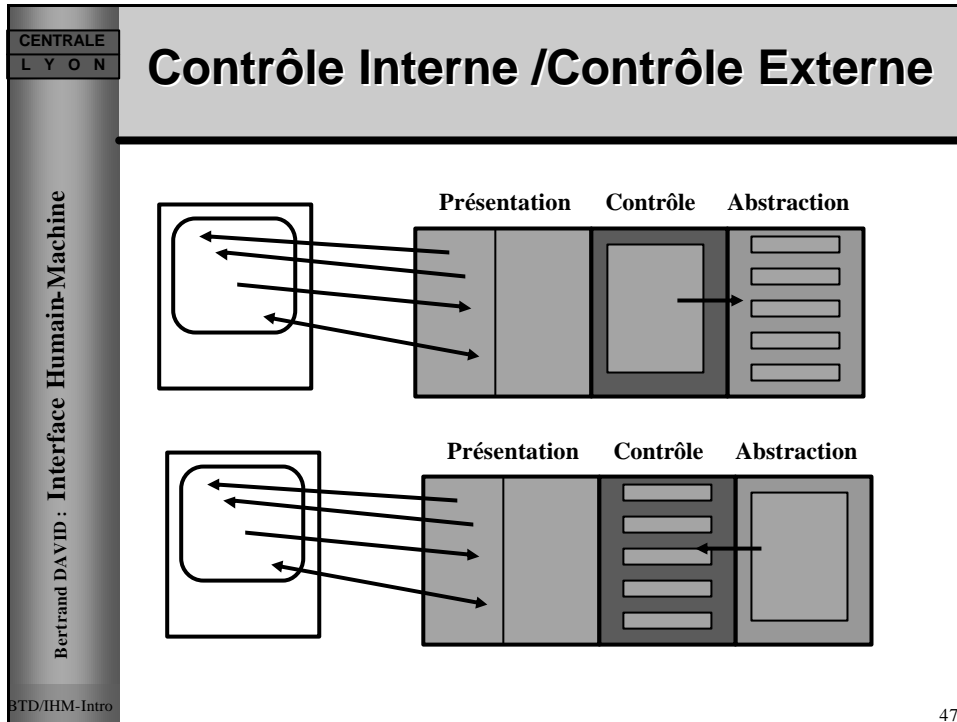
BTD/IHM-Intro 38











CENTRALE  
L Y O N

## Ressources de contrôle

Programme interactif

Présentation   Contrôle   Abstraction

The diagram illustrates the structure of an interactive program. It consists of three main components: 'Présentation' (Presentation), 'Contrôle' (Control), and 'Abstraction'. The 'Présentation' component is further divided into sub-sections, with arrows indicating interactions between them. Below the 'Présentation' and 'Contrôle' components are two cylindrical icons representing data sources or databases. Arrows point from these icons to their respective components. The 'Abstraction' component is shown as a separate block on the right.

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

BTD/IHM-Intro

49

CENTRALE  
L Y O N

## Portabilité - adaptabilité

The image shows three different devices: a desktop computer monitor displaying a graphical interface, a PDA (Personal Digital Assistant) with a screen and buttons, and a mobile phone. These devices represent different platforms where an interactive interface can be adapted for portability.

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

BTD/IHM-Intro

50

CENTRALE  
L Y O N

## Portabilité

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- **Approche portabilité** : structuration à deux niveaux fait apparaître des primitives dépendantes et indépendantes des périphériques

```
graph TD; A[Programme d'application] <-->|API| B[Services indépendants des périphériques]; B <-->|VDI| C[Services dépendants du périphérique]; C --> D[Fichier "METAFILE" de transfert];
```

- La portabilité est assurée par une architecture en couches avec des notions d'interface standard: VDI (Virtual Device Interface) et API (Application Program Interface)

BTD/IHM-Intro 51

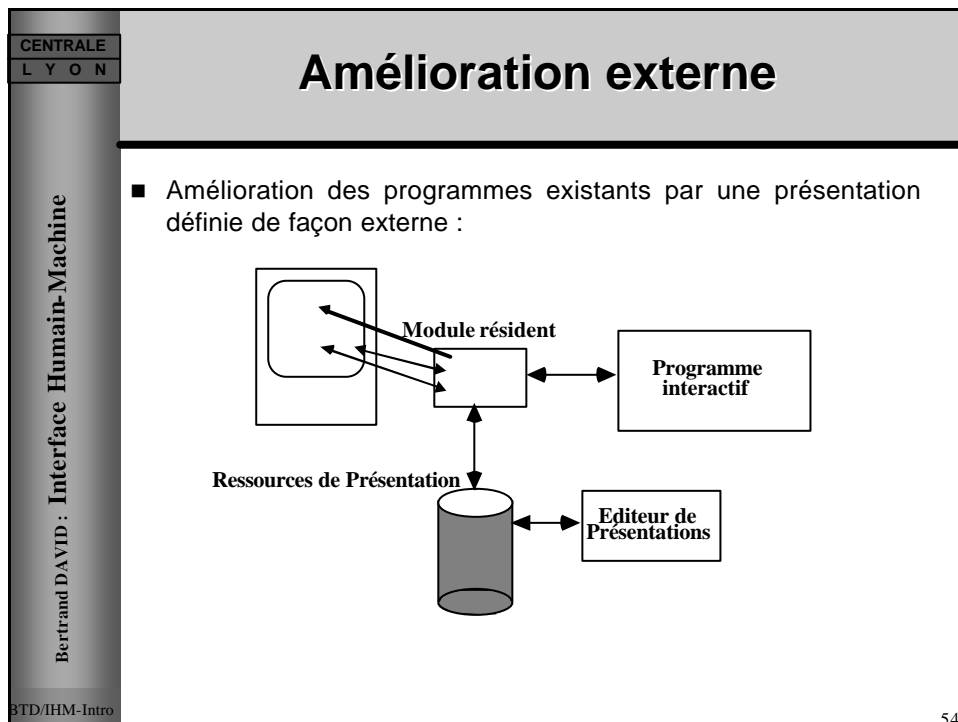
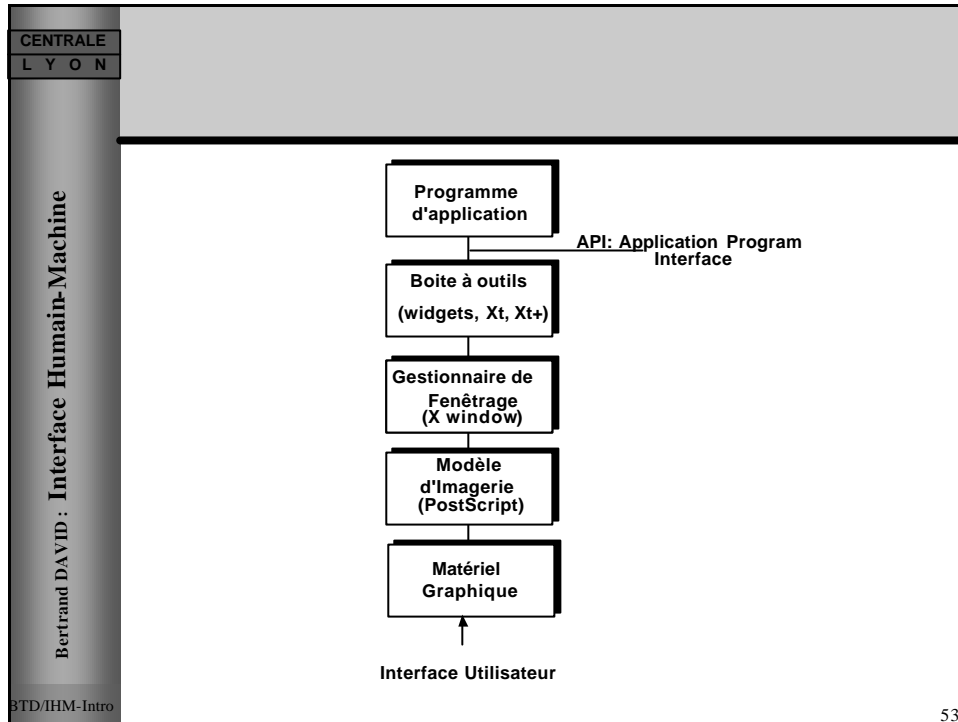
CENTRALE  
L Y O N

## Dans le module de présentation

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Architecture logicielle adaptable aux divers contextes matériels et logiciels.
  - GKS ou PHIGS pour le graphique interactif,
  - PostScript pour des sorties,
  - X window pour des applications réparties sur un réseau

BTD/IHM-Intro 52



CENTRALE L Y O N	<h2>Environnements modernes et styles d'interactions</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ WIMP : Windows, Icons, Menus, Pointer</li><li>■ Métaphores : métaphore de bureau, tableur, ...</li><li>■ Manipulation directe</li><li>■ WYSIWYG : What You See Is What You Get</li><li>■ Interface modale : existence de différents modes (environnements)</li><li>■ Interface non modale : pas de mode (tout est permis à tout moment)</li></ul>
BTD/IHM-Intro	55

CENTRALE L Y O N	<h2>Manipulation Directe en IHM (1)</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Manipulation directe remplace les interfaces textuelles de bas niveau.</li><li>■ Originalité: métaphores d'objets familiers pouvant être manipulées par la souris (exemple la métaphore du bureau)</li><li>■ WYSIWYG (What you see is what you get)</li><li>■ Manipulation directe (Shneiderman 82, 83):<ul style="list-style-type: none"><li>→ <b>présentation continue d'objets traités,</b></li><li>→ <b>Actions physiques ou actions sur les boutons au lieu d'une syntaxe complexe et de noms de commandes,</b></li><li>→ <b>opérations incrémentales et réversibles dont l'effet est immédiatement visible sur les objets traités.</b></li></ul></li></ul>
BTD/IHM-Intro	56

CENTRALE  
L Y O N

## Manipulation Directe en IHM (2)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Exemples:
  - éditeur pleine page par opposition à l'éditeur ligne,
  - tableur,
  - jeux vidéo,
  - query-by-example,
  - ...
- Avantages:
  - le débutant peut apprendre rapidement les fonctionnalités de base (par démonstrations),
  - l'expert peut accomplir très efficacement une grande variété d'actions, voire définir nouvelles fonctions et comportements,
  - l'utilisateur occasionnel peut retenir les principaux concepts opérationnels,
  - les messages d'erreurs sont nécessaires rarement,
  - l'anxiété des utilisateurs diminue grâce à la réversibilité des opérations.

BTD/IHM-Intro 57

CENTRALE  
L Y O N

## Manipulation Directe en IHM (3)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Interaction Homme-Machine établit le lien entre les buts et intentions de l'utilisateur et les concepts et opérations du système.
- **Gouffre d'exécution: la distance entre les buts de l'utilisateur et la forme d'actions d'entrée,**
- **Gouffre d'évaluation: la distance entre les réactions du système et la forme de représentation interprétable par l'utilisateur dans le contexte de ses buts.**
- L'interface utilisateur doit établir le pont entre ces deux gouffres par des langages d'entrée et de sortie.

BTD/IHM-Intro 58

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Manipulation Directe en IHM (4)

- La MD facilite l'établissement de pont par l'utilisation d'éléments de sortie directement comme composants du langage d'entrée.
- L'utilisateur peut choisir une sortie et la manipuler directement.
- On appelle cette capacité des Entrées/Sorties interférentielles, car l'utilisateur et le système peuvent se référer aux mêmes objets sur l'écran.
- Dans la conversation classique l'utilisateur et le système communiquent à l'aide de messages qui, une fois émis, ne peuvent plus être changés.
- En MD, l'utilisateur et le système échangent les informations via une représentation visuelle partagée: le monde modélisé.
- Chaque manipulation de ce modèle par l'utilisateur et le système conduit au changement de l'état qui peut servir de base pour les prochaines modifications incrémentales.
- Pour les interfaces à MD l'utilisateur peut modifier le modèle interne par la manipulation du modèle externe visible.

BTD/IHM-Intro 59

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Manipulation Directe en IHM (5)

Quatre types d'interactions peuvent être mis en évidence :

1/ **Langages de commande conventionnels** : les objets affichés ne peuvent pas servir d'entrée, ils peuvent seulement être lus et interprétés par l'utilisateur.

```
graph LR; subgraph Représentation_interne; direction TB; I1[Structure]; I2[Valeurs d'attributs]; end; subgraph Représentation_externe; direction TB; E1[Structure]; E2[Valeurs d'attributs]; end; Utilisateur[Utilisateur]; I1 -- affichage --> E1; I2 -- affichage --> E2; E1 -- "interprétation seulement" --> Utilisateur; E2 -- "interprétation seulement" --> Utilisateur; Utilisateur --> I1;
```

BTD/IHM-Intro 60

CENTRALE  
L Y O N

## Manipulation Directe en IHM (6)

2/ **Grilles d'écran** : la forme d'affichage est figée et la valeur des attributs est accessible et modifiable par le système et par l'utilisateur. Si l'utilisateur change l'attribut externe visible, la valeur interne de l'attribut est également changée.

Représentation interne

Structure

Valeurs d'attributs

Représentation externe

Structure

Valeurs d'attributs

Utilisateur

→ affichage (Structure interne → Structure externe)  
 → affichage (Valeurs d'attributs interne → Valeurs d'attributs externe)  
 ← modification (Structure externe → Structure interne)  
 ← modification (Valeurs d'attributs externe → Valeurs d'attributs interne)  
 ← modification (Utilisateur → Valeurs d'attributs externe)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

3TD/IHM-Intro

61

CENTRALE  
L Y O N

## Manipulation Directe en IHM (7)

3/ **Système de fenêtrage** : en plus de la modification d'attributs, la forme externe peut également être changée, mais pas la forme interne.

Représentation interne

Structure

Valeurs d'attributs

Représentation externe

Structure

Valeurs d'attributs

Utilisateur

→ affichage (Structure interne → Structure externe)  
 → affichage (Valeurs d'attributs interne → Valeurs d'attributs externe)  
 ← modification (Structure externe → Structure interne)  
 ← modification (Valeurs d'attributs externe → Valeurs d'attributs interne)  
 ← modification (Utilisateur → Structure externe)  
 ← modification (Utilisateur → Valeurs d'attributs externe)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

3TD/IHM-Intro

62

CENTRALE  
L Y O N  
  
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine  
  
3TD/IHM-Intro

## Manipulation Directe en IHM (8)

4/ **Manipulation directe** : la structure externe et interne et les attributs externes et internes peuvent être changés; les opérations de manipulation sont associées aux fonctions sur la structure interne et les valeurs internes des attributs.

```

            graph LR
                subgraph Interne [Représentation interne]
                    S1[Structure]
                    VA1[Valeurs d'attributs]
                end
                subgraph Externe [Représentation externe]
                    S2[Structure]
                    VA2[Valeurs d'attributs]
                end
                U[Utilisateur]
                S1 -- affichage --> S2
                S2 -- modification --> S1
                VA1 -- affichage --> VA2
                VA2 -- modification --> VA1
                U -- modification --> S2
                U -- modification --> VA2
        
```

Les trois derniers types interviennent dans la manipulation directe, mais la plus puissance est évidemment la quatrième.

3TD/IHM-Intro

63

CENTRALE  
L Y O N  
  
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine  
  
3TD/IHM-Intro

## Manipulation Directe en IHM (9)

- Les systèmes à MD se caractérisent par le haut niveau d'interactivité : chaque action est immédiatement interprétée, les changements internes d'état sont exécutés et le retour visuel présenté à l'utilisateur.
- Dans d'autres systèmes qui ne sont pas à MD il est possible d'utiliser des fonctions avec plusieurs paramètres dont l'interprétation n'intervient que la fin de la séquence d'action.
- Dans beaucoup de systèmes à MD on peut trouver des composants avec l'interactivité moins intense. Par exemple des boites de dialogue (modales), qui permettent de changer beaucoup de paramètres qui ne deviendront effectifs qu'après la fin de la saisie.

3TD/IHM-Intro

64

CENTRALE  
L Y O N

## Directivité

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Comment la manipulation devient-elle directe ?
- La **directivité** peut être définie comme le degré de satisfaction des concepts et d'attentes de l'utilisateur.
- Elle peut être examinée à tous les niveaux du modèle. Nous pouvons donc parler de la manipulation directe sémantique, manipulation directe opérationnelle mais aussi de la manipulation directe articulatoire.

BTD/IHM-Intro 65

CENTRALE  
L Y O N

## Manipulation directe sémantique

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- La **MD sémantique** est déterminée par la distance entre les intentions de l'utilisateur et les objets sémantiques et leurs opérations proposés par le système: nécessité de bonnes fonctionnalités et d'objets conceptuels et d'opérations à un bon niveau d'abstraction.
- La directivité est basse si on doit manipuler plusieurs objets à la fois pour obtenir l'effet souhaité.
- Quand la directivité est basse l'effort mental pour planifier la tâche est important.
- Dans ce cas l'interactivité est moins efficace.

BTD/IHM-Intro 66

CENTRALE L Y O N	<h2>Manipulation directe opérationnelle</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ La <b>MD opérationnelle</b> est déterminée par les aspects temporels. Notamment la séquence de manipulations à faire pour obtenir l'effet souhaité:  <b>une opération =&gt; bonne directivité</b> <b>plusieurs opérations =&gt; mauvaise directivité</b></li></ul>
BTDA/IHM-Intro	67

CENTRALE L Y O N	<h2>Manipulation directe articulatoire</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>➔ La <b>MD articulatoire</b> est déterminée par la compréhension immédiate des sorties pour aboutir immédiatement à la manipulation des éléments d'entrée et de dispositifs correspondants (boutons, menus, souris,...).</li><li>➔ La directivité dépend également de l'expérience de l'utilisateur et de ses connaissances qui changent continuellement avec l'apprentissage. Ce qui peut paraître direct à un débutant peut être inapproprié pour des opérations complexes faites par un expert.</li><li>➔ Une certaine flexibilité et extensibilité du système peut être nécessaire pour garantir la directivité à l'ensemble des utilisateurs.</li></ul>
BTDA/IHM-Intro	68

CENTRALE L Y O N	<h2>Manipulation Directe en IHM (10)</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Règles générales pour la conception d'interfaces à manipulation directe :<ul style="list-style-type: none"><li>→ Les actions doivent être initialisées par l'utilisateur, le système est en attente des entrées utilisateur.</li><li>→ L'entrée utilisateur est basée sur la reconnaissance et pointage à la place de rappel et frappe au clavier.</li><li>→ L'interface doit être simple, elle ne doit pas être surchargée par trop d'éléments éventuellement complexes.</li><li>→ Les systèmes à MD opèrent généralement dans un mode principal unique. Si le système est dans un mode spécifique, le mode courant doit être identifiable de façon visuelle (forme de curseur par exemple).</li><li>→ Pour les documents à imprimer le principe de WYSIWYG est recommandé.</li><li>→ La réversibilité doit être de règle. Si elle n'est pas possible, notamment pour des opérations complexes, cela doit être indiqué.</li></ul></li></ul>
BTD/IHM-Intro	69

CENTRALE L Y O N	<h2>Manipulation Directe en IHM (11)</h2>
Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Attention à la "prévisibilité":</b> un dialogue est ambigu si l'action de l'utilisateur peut avoir des effets différents qui ne peuvent pas être prédits par l'utilisateur selon l'état courant de l'affichage. (Ceci indique des modes cachés.)</li></ul>
BTD/IHM-Intro	70

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Manipulation Directe en IHM (12)

- Objets:
  - Les interfaces utilisateurs devraient proposer des objets de manipulation simples et des actions également simples et génériques.
  - Les objets manipulables doivent être représentés visuellement sur l'écran et accessibles directement.
  - La sélection d'un objet devrait être implicitement combiné avec l'exécution d'une action.
  - La sortie d'information devrait également être affichée comme un objet directement manipulable.
  - Les icônes représentant des objets devraient paraître et réagir de façon similaire à la réalité.
  - Les icônes supplémentaires avec la description textuelle devraient augmenter la compréhension.
  - Si l'utilisation de métaphores ou d'icônes n'est compréhensible dans une partie spécifique de l'interface, chaque situation dans laquelle elles ne sont pas utilisables doit être indiquée de façon visuelle.

BTD/IHM-Intro 71

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

## Manipulation Directe en IHM (13)

- Actions:
  - Les interfaces utilisateurs doivent respecter un style d'interaction (syntaxe).
  - Dans la MD la syntaxe "objet -> action" est plus naturelle pour l'utilisateur.
  - Les actions génériques devraient être proposées pour les fonctions sémantiquement similaires.
  - Les accélérateurs devraient être disponibles pour les utilisateurs experts pour augmenter leur performance.
  - Utiliser des actions simples et concrètes respectant l'analogie avec les modifications physiques d'objets, à la place de commandes complexes.

BTD/IHM-Intro 72

CENTRALE  
L Y O N

## Manipulation Directe en IHM (14)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Actions (suite):
  - Après chaque action un retour visuel devrait être présenté à l'écran.
  - Toute action simple devrait être réversible.
  - Il doit être toujours claire quelles actions sont réellement disponibles.
  - Pour des tâches spécifiques des séquences actions peuvent être nécessaires: l'interruption et l'annulation de la séquence doit être possible à tout moment.

BTD/IHM-Intro 73

CENTRALE  
L Y O N

## Manipulation Directe en IHM (15)

Bertrand DAVID : Interface Humain-Machine

- Attributs:
  - Les valeurs par défaut et les valeurs courantes doivent être affichées de façon appropriée.
  - Les spécifications de propriétés souvent utilisées devraient se faire de façon groupée (feuilles de propriétés).
  - Les feuilles de propriétés sont souvent plus efficaces que des menus agissant individuellement sur chaque attribut.

BTD/IHM-Intro 74