



Module IHM :

Interfaces/Interactions

Humain-Machine

3^{ème} année licence 2020/2021

Cours 3 : Ergonomie de l'IHM

Professeur Okba KAZAR

Directeur du **L**aboratoire d'**IN**formatique **I**ntelligente **LINFI**

Département d'informatique

Université de biskra

Ergonomie

- **Définition** : Science du travail et des activités humaines
 - ◆ Ergon (travail) et nomos (règles)
- Vise la compréhension des interactions humains/système
- Optimisation du bien-être des personnes et de la performance globale des systèmes
 - ◆ Efficaces, fiables, sûrs, favorables à la santé de leurs utilisateurs et au développement de leurs compétences

Objectif de l'ergonomie

- **Objectifs centrés sur les personnes :**
 - ◆ Santé
 - ◆ Sécurité
 - ◆ Confort, Facilité d'usage, satisfaction, plaisir
 - ◆ Intérêt de l'activité, du travail
 - ◆ Santé cognitive : favorise le développement de compétences
- **Objectifs centrés sur la performance**
 - ◆ Efficacité, Productivité
 - ◆ Fiabilité
 - ◆ Qualité

Variabilité et Diversité

- L'homme ou l'humain standard n'existe pas !
- Diversité des êtres humains
 - ◆ Age, sexe, conditions de vie, caractéristiques physiques, formation, santé, déficiences...
 - ◆ Expertise
- Déficiences et handicaps
 - ◆ Déficiences : partie du corps ne fonctionnant pas ou mal
 - ◆ Incapacités entraînées par des déficiences
 - ◆ Handicaps provoqués par la non-adaptation de l'environnement
 - Situation handicapantes même sans déficiences
 - Déficiences sans handicaps si les situations sont adaptées

Variabilité et Diversité

- **Variabilité intra-individuelle**
 - ◆ A court terme : rythme circadien, vigilance, mémoire
 - ◆ A moyen terme : expérience
 - ◆ A long terme : vieillissement physique et cognitif
- **Variabilité de l'environnement**
 - ◆ Prévisible : jour/nuit, saison...
 - ◆ Aléatoire : urgences, aléas
- **L'ergonomie doit**
 - ◆ Incorporer des stratégies de régulation face à la variabilité
 - ◆ Limiter la variabilité
 - ◆ Proposer des outils, des organisations, des formations adaptés
 - ◆ Proposer des systèmes adaptés, adaptables et adaptatifs

Utilisabilité d'un système

- **Utilisabilité : norme ISO 9241**

degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié

- **Critères de l'utilisabilité**

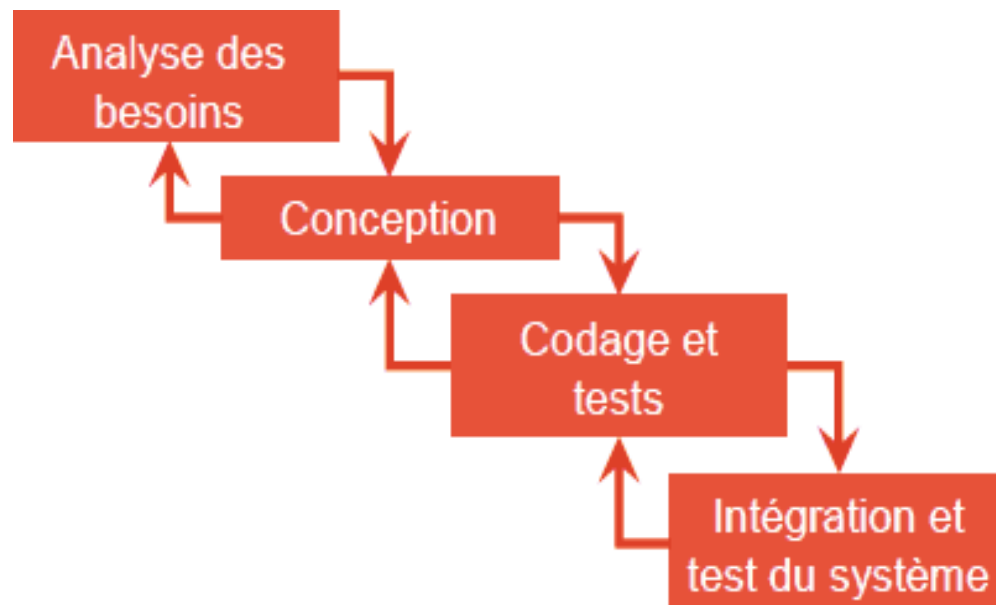
- ◆ **efficacité** : atteinte du résultat prévu
- ◆ **efficience** : consommation d'un minimum de ressources
- ◆ **facilité d'apprentissage**
- ◆ **facilité d'appropriation** : prise en main du logiciel
- ◆ **facilité d'utilisation**
- ◆ **fiabilité** : pas ou peu d'erreurs d'utilisation
- ◆ **satisfaction de l'utilisateur** : confort et évaluation subjective




IHM : Méthodes de conception

Génie logiciel : modèle en cascade

- Cycle de vie en cascade (avec itérations)
 - ◆ étape suivante uniquement quand une étape est satisfaisante
 - ◆ conception orientée vers l'implantation
 - ◆ évaluation en dernier

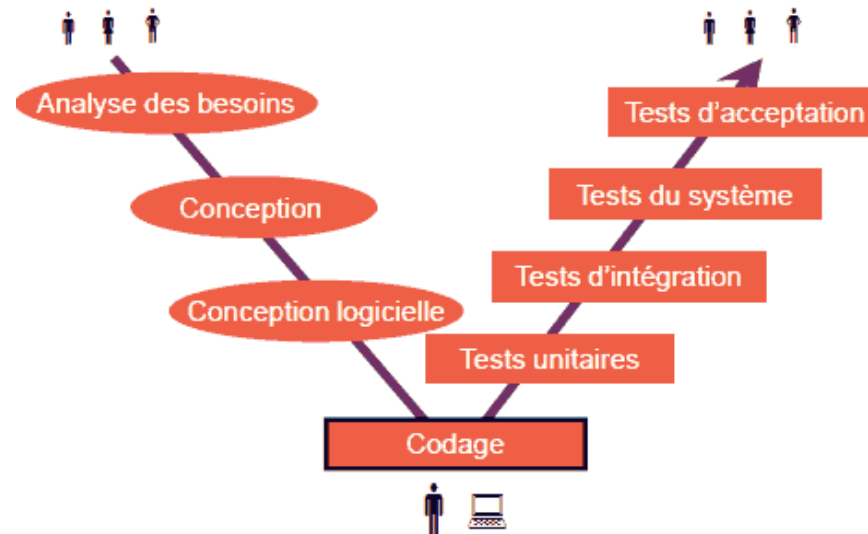


- 
- Modèle créé pour les grands projets
 - ◆ importance des documents
 - cahier des charges
 - Spécifications
 - ◆ signés par les clients

IHM : Méthodes de conception

Génie logiciel : modèle en V

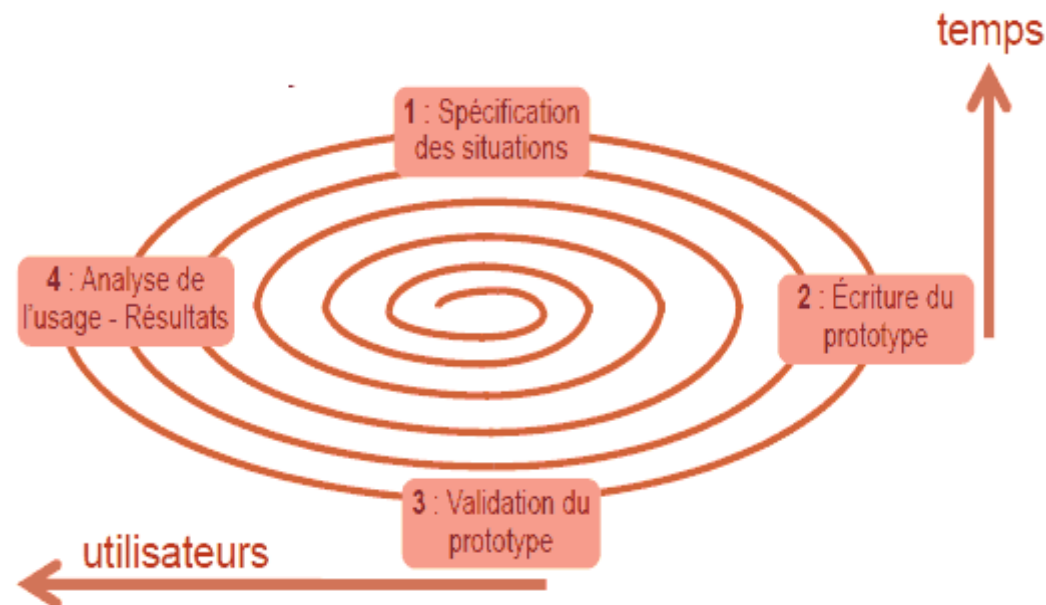
- L'évaluation se fait seulement après le codage
- Le modèle ne précise pas la portée des retours arrière
- Les documents ont un rôle important



IHM : Méthodes de conception

Génie logiciel : modèle en spirale

- Prototypes successifs
- Pour chaque cycle
 - ◆ définition des objectifs, alternatives retenues et contraintes
 - ◆ analyse et résolution des problèmes
 - ◆ développement, validation et vérification de la phase
 - ◆ planification de la phase suivante



IHM : Méthodes de conception

Bilan des méthodes de génie logiciel

- ▶ Les fonctionnalités du système sont mises en avant au détriment des utilisateurs
- ▶ Principe d'indépendance entre le noyau fonctionnel et l'interface utilisateur (interface et interaction ne sont définies qu'après)
- ▶ Mais dans les logiciels interactifs cette séparation n'est pas si nette
- ▶ Il est indispensable de prévoir l'usage en même temps que les fonctionnalités

IHM : Méthodes de conception

Conception participative centrée utilisateur

- Prise en compte des utilisateurs dès la phase d'analyse : étude de l'utilisateur et de sa tâche
- Nécessite de spécifier les caractéristiques de l'utilisateur, de la tâche à réaliser et de l'interaction
- Relations concepteur - utilisateur
 - ◆ utilisateur observé dans la résolution de sa tâche
 - ◆ interrogé sur ses attentes
 - ◆ questionné sur le logiciel conçu
- Avantages : prise en compte de l'utilisateur avant la phase d'évaluation
- Difficultés
 - ◆ choisir des utilisateurs représentatifs et disponibles
 - ◆ ne pas oublier le contexte réel d'utilisation
 - ◆ expliciter les comportements, les connaissances mises en jeu...

Techniques de recueil d'information auprès des utilisateurs : observation directe, entretiens, questionnaires

Techniques de recueil d'information

1- Scénarios de conception

- **But** : créer une description réaliste de l'utilisation du nouveau système
- **Moyen**
 - ◆ utiliser les scénarimages (storyboards) du monde du cinéma
 - ◆ points clés, commentaires, enchaînements
 - ◆ pour une vue d'ensemble de l'interaction
- **Procédure**
 - ◆ identifier des activités existantes
 - Typiques
 - Inhabituelles
 - ◆ créer des scénarios de travail en généralisant les histoires
 - mélanger les événements de différentes provenances
 - incorporer des situations inhabituelles dans des activités typiques
 - inclure des situations qui aboutissent et d'autres pas

Techniques de recueil d'information

2- Inspections cognitives

- **But** : évaluer le système en se mettant à la place de l'utilisateur
- **Moyens** : spécifier une série de tâches et de séquences d'actions pour les réaliser
- **Procédure**
 - ◆ imaginer ce que ferait l'utilisateur (comprend-il les messages, le comportement du système ?)
 - ◆ interprétation et prise en compte des résultats

Techniques de recueil d'information

3- Remue-méninges (brainstorming)

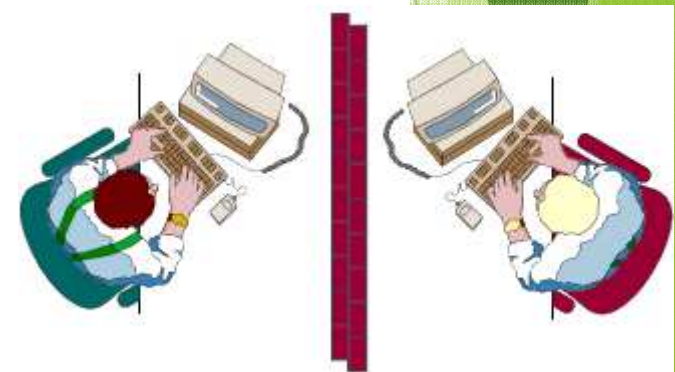
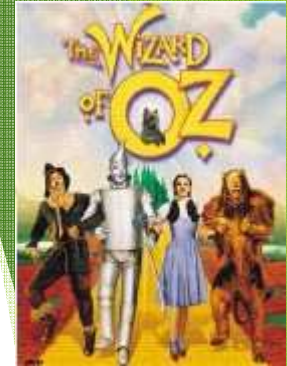
- **But** : générer un grand nombre d'idées créatives
- **Procédure** :
 - ◆ réunir un petit groupe avec différents rôles et expertises
 - ◆ limiter le temps (1h)
 - ◆ décrire un problème de conception spécifique
 - ◆ **phase 1** : générer une grande quantité de solutions faire participer tout le monde, enregistrer toutes les idées sans les évaluer
 - ◆ **phase 2** : classer les idées en fonction de leur qualité chacun annonce les idées qu'il préfère les idées sont classées par nombre de votes
 - ◆ commencer la conception à partir des idées les mieux classées
 - ◆ ne pas oublier les idées insolites



Techniques de recueil d'information

4- Magicien d'Oz

- **But**
 - ◆ simuler les fonctionnalités absentes du système
 - ◆ système réel inexistant ou partiellement développé
 - ◆ technique difficile à mettre en place : adapté à des systèmes lourds
- **Moyen** : un membre effectue les actions à la place du système
- **Procédure**
 - ◆ le "magicien" interprète les entrées de l'utilisateur
 - ◆ il veille aux manques du prototype et contrôle le comportement du système
 - ◆ l'utilisateur a la sensation d'utiliser un vrai système



Techniques de recueil d'information

5- Entretiens critiques

- But : identifier des exemples spécifiques de problèmes rencontrés par les utilisateurs
- Procédure
 - ◆ interviewer l'utilisateur dans son environnement de travail
 - ◆ lui demander de se souvenir d'un problème particulier vécu dans un passé récent
 - ◆ lui demander de décrire chaque incident en détail
 - ◆ lui demander ce qui est habituel et ce qui ne l'est pas dans l'incident



Techniques de recueil d'information

6- Observations

- But : identifier les gros problèmes du logiciel (prototype / système final)
- Procédure
 - ◆ en laboratoire ou sur le terrain
 - ◆ choisir au moins 2 utilisateurs qui agiront indépendamment
 - ◆ définir une mission spécifique (résoudre un problème, suivre un scénario)
 - ◆ décider de ce que l'on veut mesurer
 - ◆ demander aux utilisateurs d'effectuer la tâche (méthode intrusive)
 - observation directe simple
 - avec explication à haute voix
 - à deux pour observer leurs interactions (interrogations, explications)
 - ◆ enregistrer les interactions, puis les analyser
 - papier, audio, vidéo, trace informatique



Techniques de recueil d'information

Observations

- Enregistrements vidéo (ou audio)
il faut voir
 - ◆ le visage, la posture de l'utilisateur
 - ◆ l'écran
- Oculométrie (eye tracking)
- Utilité : corriger certains biais des protocoles verbaux
- Inconvénients : très long et coûteux à dépouiller



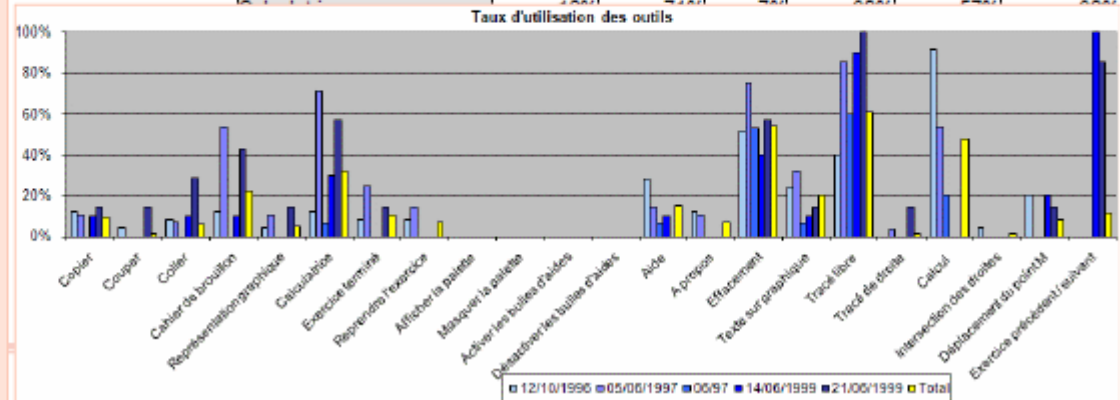
Techniques de recueil d'information

Observations

- Traces informatiques
 - ◆ mémorisation de (toutes) les actions de l'utilisateur
 - ◆ permet de rejouer la session
- objectif : dépouillement automatiquement
l'analyse doit être prévue avant

TRACE	PRODUCTION
13:13:42 Début	13:17:54
13:14:14 Exercice 3	[Identification]
13:14:29 Partie 2	JEAN-DAUBIAS
13:14:32 Cahier de brouillon	Stéphanie
13:14:49 Représentation graphique	Date :
13:14:55 Tracé libre	23/02/2009
13:14:59 Effacement	
13:15:01 Exercice 4 (Suiv)	[E01]
13:15:30 Intersection	1110
13:15:54 Exercice terminé	0011
13:15:58 Désactiver les bulles d'aide	[E02P1]
13:16:00 Masquer la palette	01
13:16:02 Aide	[E02P2]
13:16:03 Aide page 2	01
13:16:06 Fin de l'aide	[E03]
13:16:37 Copier : $x-2y=-6$	0010000000
13:16:41 Coller : $x-2y=-6$	(a+3)(b+a)
13:17:52 Enregistrement	[FIN]
13:17:54 Fin	

Nombre d'élèves	12/10/1998	05/06/1997	06/97	14/06/1999	21/06/1999	Total
Copier	25	28	15	10	7	9%
Couper						1%
Coller						6%
Cahier de brouillon						22%
Représentation graphique						5%



Synthèse: les éléments d'une IHM

Quelques principes

- **2 secondes**
 - ◆ ne pas attendre plus de 2 secondes les réponses du système
 - **3 clics**
 - ◆ accéder à l'information souhaitée en 3 clics
 - **Loi de Fitts**
 - ◆ le temps pour atteindre une cible dépend de la distance et de sa taille
 - **Syndrome de l'oignon**
 - ◆ les utilisateurs ont tendance à rejeter les systèmes non familiers
 - ◆ problème pour l'évolution des logiciels, les innovations
- Conception intuitive**
- ◆ interface utilisable dès la première fois, sans formation

Synthèse : les éléments d'une IHM

Lisibilité des couleurs

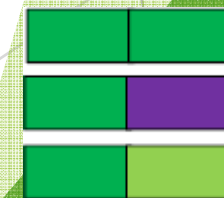
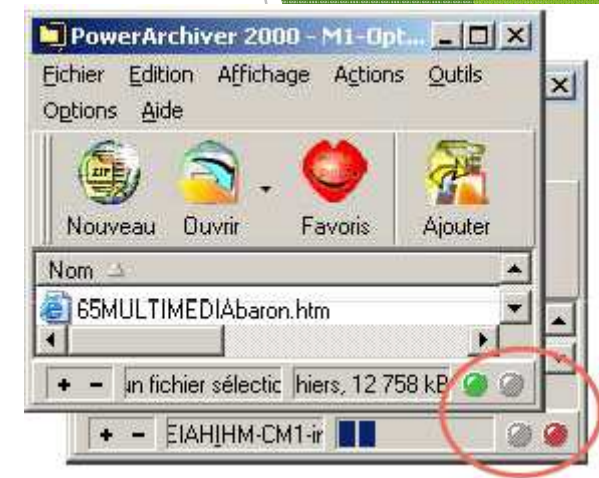
- **Privilégier un bon contraste caractères/fond**
 - ◆ caractères sombres sur fond clair
 - ◆ de préférence caractères noirs sur fond blanc
- **Éviter certaines combinaisons de couleurs**
- **Limiter le nombre de couleurs (7 maximum)**
- **Attention à la portabilité des couleurs**
 - ◆ selon les écrans (penser au nombre de couleurs des écrans)
 - ◆ selon les personnes : choisir des couleurs faciles à distinguer
daltonisme : 8-10% des hommes, 0,5% des femmes



Synthèse : les éléments d'une IHM

Signification des couleurs

- **Respecter les habitudes culturelles**
 - ◆ en occident : rouge = stop / vert = go
 - ◆ en chine : rouge = joie, mariage
- **Utiliser les couleurs pour signifier quelque chose**
 - ◆ même type d'information ⇒ même couleur
 - ◆ types d'information différents ⇒ couleurs contrastées
 - ◆ types d'information similaires ⇒ couleurs peu contrastées

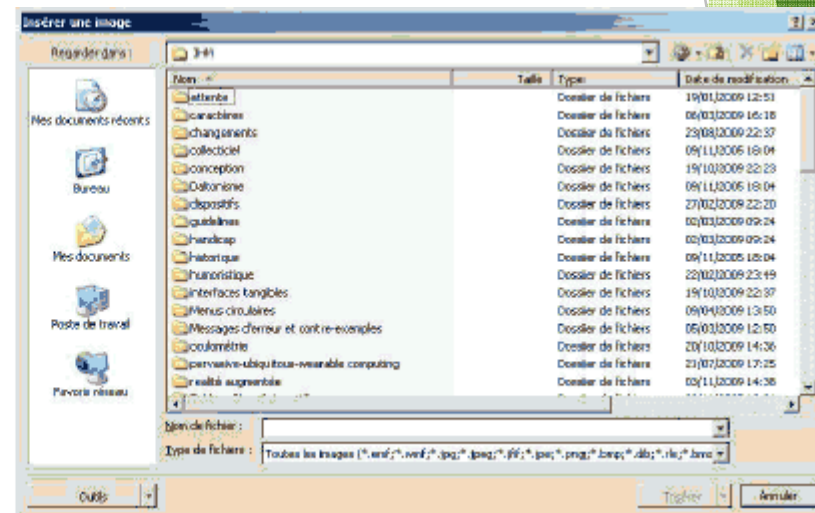
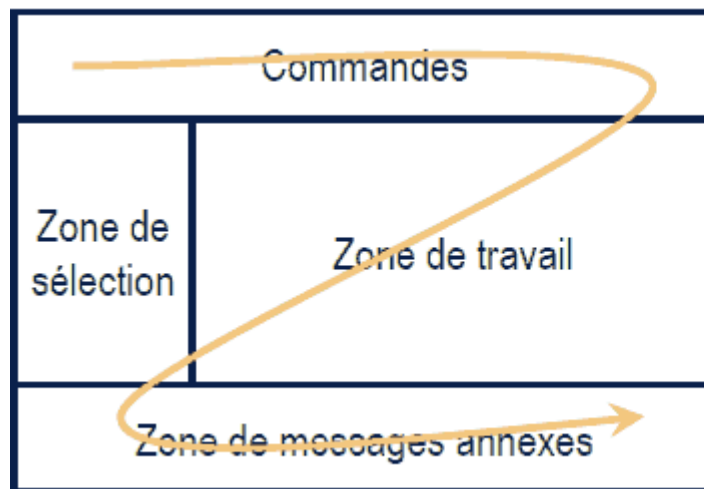


Synthèse : les éléments d'une IHM

Lecture à l'écran

Commandes

- 1ère visualisation de l'écran : parcours en Z
- Ensuite : parcours sélectif
- Meilleure visibilité et accessibilité au centre de l'écran



Synthèse : les éléments d'une IHM

Affichage de texte

Typographie

- sur écran polices sans shérif plus lisibles à l'écran (Arial, Helvetica, Geneva...)
- gras, italique, souligné ralentissent la lecture
- MAJUSCULES moins lisibles que minuscules

AaBbCc

Police sans serif (caractères à bâton) - ici Arial

AaBbCc

Police serif (caractères avec empattements) - ici Times

L'interface Homme-machine étudie la façon dont les humains interagissent avec les ordinateurs ou entre eux à l'aide d'ordinateurs, ainsi que la façon de concevoir des systèmes informatiques qui soient ergonomiques, c'est-à-dire efficaces, faciles à utiliser ou plus généralement adaptés à leur contexte d'utilisation.

L'INTERFACE HOMME-MACHINE ÉTUDIE LA FAÇON DONT LES HUMAINS INTERAGISSENT AVEC LES ORDINATEURS OU ENTRE EUX À L'AIDE D'ORDINATEURS, AINSI QUE LA FAÇON DE CONCEVOIR DES SYSTÈMES INFORMATIQUES QUI SOIENT ERGONOMIQUES, C'EST-À-DIRE EFFICACES, FACILES À UTILISER...

Synthèse : les éléments d'une IHM

- Utiliser le langage de l'utilisateur
- Éviter les abréviations
- Produire des messages concis et homogènes
- Utiliser
 - ◆ La forme affirmative
 - ◆ La voix active
- Éviter les impasses
- Respecter l'ordre des actions
- Mettre en évidence les éléments importants

Types d'interaction : 1. le langage naturel

- **Dialoguer en langage naturel (réel ou via le clavier)**
 - ◆ en théorie, le moyen le plus attractif de communiquer
 - ◆ en pratique, très peu utilisé (surtout pour commandes de complexité restreinte)
- **Raisons techniques**
 - ◆ difficultés de l'analyse du langage naturel
 - ◆ problème des ambiguïtés, des références, des sous-dialogues
 - ◆ difficultés de reconnaissance vocale
- **Raisons fonctionnelles**
 - ◆ difficulté d'utilisation du clavier ⇒ erreurs
 - ◆ lenteur d'utilisation

Types d'interaction : 2. Langage de commande

- **Principe**

- ◆ écrire une ligne de commandes (avec syntaxe et vocabulaire)
- ◆ accès direct aux fonctionnalités du système pour les experts
- ◆ mais pas utilisable par des novices

- Exemples : Dos, Unix : `delete *.*` `copy A:*.doc c:`

- **Avantages**

- ◆ concision (plus grande qu'en langage naturel)
- ◆ Structuration
- ◆ possibilité d'extensions (définition de macros, scripts)

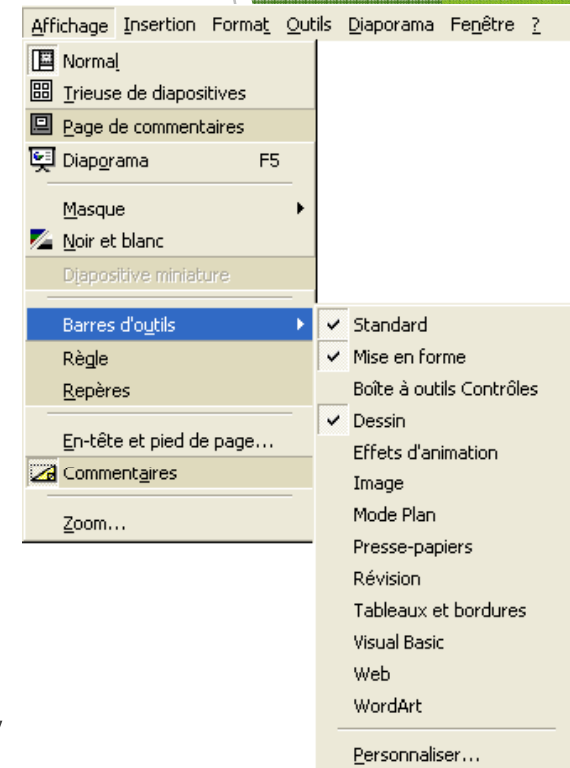
- **Inconvénients** : apprentissage et pratique régulière

- **Vocabulaire** à utiliser

- ◆ mots courts, faciles à taper (proximité des touches sur le clavier)
- ◆ spécifiques plutôt que généraux
- ◆ de préférence prononçables

Types d'interaction : 3. les menus

- Sélectionner un item dans un menu
 - ◆ Déclencher une commande par un clic
 - ◆ Mettre en évidence une option choisie
 - ◆ Possibilité de hiérarchie
 - Graphisme des commandes
 - ◆ normal activable
 - ◆ grisé \Rightarrow non activable
 - ◆ mais pas effacé
 - ◆ par catégories, séparées par un trait (couper /
- Possibilité de personnaliser les menus (experts)



Types d'interaction : 4. les formulaires

- Répondre à des questions
 - ◆ pour entrer des informations nombreuses
 - ◆ mécanisme simple mais fonctionnalités limitées
 - ◆ questions fermées
 - (oui/non, choix multiples, listes)
 - ◆ questions ouvertes
 - champs à remplir
- Vérifier la cohérence des données saisies



Veuillez nous en dire plus...

Votre nom et adresse e-mail seront automatiquement soumis.

Objet :

Information nécessaire : Autant que possible sur le problème, y compris les pages affectées.

Votre message :

Types d'interaction : 5. Manipulation d'objets graphiques

- **Actions physiques sur les objets**

- ◆ pointer et cliquer
- ◆ opérations rapides et réversibles avec effet visible immédiatement

- **Principe objet/action**

- ◆ Désignation des objets qu'on veut manipuler, puis actions les unes à la suite des autres
- ◆ exemple : sélection de texte, puis centrer, italique

- **Avantages**

- ◆ plus fort engagement de l'utilisateur
- ◆ impression d'agir sur l'environnement
- ◆ plus faible distance entre la conception du monde et la façon dont il est représenté à l'interface

- **Inconvénients**

- ◆ difficulté de représenter des opérations abstraites
- ◆ encombrement de l'écran (tous les objets)
- ◆ ambiguïté du sens des icônes
- ◆ jugée moins rapide par les experts



Fin du cours