



**Faculté d'Ingénieurs en Informatique, Multimédia,
Systèmes, Télécommunication et Réseaux**

Master en Génie Logiciel

Ergonomie

Préparé par Elie MATTA

Copyright © 2010-2011, eliematta.com. All rights reserved

Chapitre 1: Interactivité & Ergonomie

1. L'interactivité constitue une caractéristique fondamentale du travail intelligent c'est la possibilité donnée à l'utilisateur d'interagir avec une application.

- **L'interactivité technique**, qui concerne l'interaction de l'homme avec l'interface.
- **L'interactivité humaine**, qui concerne l'interaction des hommes entre eux, à travers la technique.

2. La personnalisation :

Une des possibilités offertes par l'interactivité pour permettre de traiter le contenu de manière différenciée.

Types de personnalisation:

- **La personnalisation implicite**

On ne demande pas l'avis de l'utilisateur ; sur base de son profil technique (*logs*), de l'analyse de son comportement sur le site (*tracking*) ou de quelques données personnelles qu'il aura fournies par ailleurs.

- **La personnalisation explicite**

C'est l'utilisateur qui pose un choix et qui, en échange de données personnelles (centres d'intérêt, localisation géographique, milieu socio-professionnel,...) reçoit un service personnalisé.

Chapitre 2 : L'ergonomie :

L'ergonomie est une adaptation entre l'homme et la machine assurée à travers les applications de certaines connaissances scientifiques indispensables pour la conception et la réalisation des produits manufacturés qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité. Elle contribue aussi à la prévention des risques par une meilleure adaptation du milieu de travail aux opérateurs.

Objectifs de l'ergonomie:

Adapter les machines et les tâches aux besoins de l'utilisateur dans un environnement adéquat.

L'approche ergonomique :

-Ergonomie de conception :

Utilisée pour la conception des outils, des machines, des dispositifs, des postes de travail etc...

Une bonne conception conduit à une démarche ergonomique préventive efficace avec un minimum de dépense.

-Ergonomie de correction :

S'applique lorsqu'il s'agit d'une modification des conditions de travail à la suite de la présence de certains problèmes.

Domaines de spécialisation :

-L'ergonomie physique qui se rattache à l'activité physique.

-L'ergonomie cognitive tels que la perception, la mémoire.

-L'ergonomie organisationnelle s'intéresse à l'optimisation des systèmes socio-techniques.

Critères de l'ergonomie :

-Confort et santé des utilisateurs : l'ergonomie vise à diminuer autant que possible toutes les fatigues.

-Efficacité : Pour adapter les dispositifs, il est au contraire nécessaire d'identifier les logiques des utilisateurs, les contextes dans lesquels se situent leurs actions, et les buts qu'ils poursuivent.

Avantages de l'ergonomie : Amélioration de la productivité et de l'efficacité du travail. Motivation des employés...

Chapitre 3 : Programme d'ergonomie & Connaissances de base :

Champs de l'ergonomie :

-La conception de produits de grande diffusion.

Rendre les produits compatibles avec la diversité des utilisateurs.

-La conception de systèmes de production.

« systèmes de production »= systèmes industriels, systèmes de services et les systèmes de production agricole.

On distingue :

-l'ergonomie de conception, où les apports ergonomiques ont lieu dès les premières phases de la conception ;

-l'ergonomie d'aménagement, lorsque c'est à l'occasion d'une évolution normale du produit ou du système de production que les apports ergonomiques sont introduits.

-l'ergonomie de correction, lorsque des modifications mineures sont apportées sur la base de critères ergonomiques, pour faire face à des difficultés rencontrées en exploitation.

Les solutions ergonomiques :

-Solutions Administratives (recyclage des employés, changement des postes de travail...)

-Solutions Techniques (les outils, les méthodes de manipulation, les méthodes de travail...)

Identification et analyse des risques dans un poste de travail :

-établir un bilan suivant chaque catégorie des données spécifiques (maux, accidents survenus, absentéisme...).

-Sélectionner les données en fonction des postes de travail.

-Prendre des mesures préventives: être bien informé sur n'importe quel malaise survenu ou réclamé.

Démarche Ergonomique :

1. L'analyse ergonomique du travail (Observation des situations de travail, mesurage de certains facteurs de conditions de travail, comprendre les comportements)

2. Les connaissances en ergonomie (Données de base sur le fonctionnement de l'homme (psychologie)).

3. La participation du personnel (Elle s'établira par la consultation de groupes de travail qui accompagneront le projet aux différentes étapes de son évolution).

Concepts clés en ergonomie :

1. Diversité et variabilité des êtres humains (caractéristiques physiques, expérience et d'apprentissage, des caractéristiques culturelles et linguistiques, état de l'utilisateur)

Avant toute conception d'un produit ou d'un système de production, il est indispensable de décrire les caractéristiques de la population par laquelle il sera utilisé.

2. Diversité et variabilité des situations (différentes situations et conditions d'utilisations)

3. Tâches et activité (tâches officielle et réelle. Activité : recherche d'informations, prise de décision)

4. Stratégies opératoires (Les opérateurs mettent des stratégies pour faire face à la variabilité industrielle)

Connaissance de la population : (Lors de la conception d'un produit ou d'un système de production)

Deux cas peuvent se présenter : (1. On adapte le produit, 2. On vise une population aussi large que possible)

Fonctionnement humain et facteurs de charge

1. Travail physique (statique: forces exercer (exigences visuelle...), dynamique: dépende des répartitions dans le temps)

2. Travail mental (mémoire, enchainements de perception...)

3. Effet des ambiances physiques (Bruit, éclairage...)

Chapitre 4 : Domaines D'application de l'ergonomie & Facteurs Humains

A) Grands domaines d'application de l'ergonomie

1) **Conception de postes de travail, postes de conduite** (postes de supervision, postes bureautiques).

a. **Les facteurs locaux**

Les caractéristiques du travail physique et mental, la diversité des situations, les données biométriques.

b. **Les facteurs organisationnels** : Les postes de travail totalement isolés n'existent pas:

les besoins de communication de l'opérateur, la position dans une chaîne de fabrication ou de traitement

c. **Certification ergonomique** : Le qualificatif « ergonomique » est fréquemment utilisé à des fins publicitaires et, dans de nombreux cas, sans aucune garantie contrôlable.

- définition des divers contextes d'installation et d'utilisation de l'équipement ;
- description des profils des opérateurs ou utilisateurs de l'équipement ;
- description des méthodes et des critères d'évaluation appliqués

2) **Conception de produits informatisés à grande diffusion**

a. **Défauts fréquemment observés**

- Les défauts d'ergonomie observés sur les nouveaux produits gênent leur utilisation et freinent leur pénétration. La concurrence entre les produits se joue sur leur confort d'utilisation.
- La pénétration de l'informatique et des automatismes programmables dans les produits se manifeste aussi bien dans le domaine professionnel (télécommunications, etc.) que dans le domaine du grand public (lave-linge, fours programmables, Minitel, etc.).
- Les difficultés d'utilisation de ces produits se situent sur le plan du dialogue utilisateur-produit : codages d'informations incompréhensibles pour l'utilisateur, etc.
- Interface utilisateur d'un système interactif : constituée de l'ensemble *physiques* (clavier..), *lexicaux* (termes..), *syntaxiques* (procédures..) et *sémantiques* (les fonctions offertes) qui déterminent les interactions entre le système et l'utilisateur. La documentation sur un papier ou électronique, fait partie de l'interface utilisateur.

b. **Facteurs potentiels de complexité de l'interface utilisateur**

- **Enrichissement fonctionnel**: Il génère souvent a cause de la complexité.
- **Intégration de plusieurs produits en un seul**: La diminution des coûts des composants électroniques et l'accroissement de leur puissance. **Ex** : répondeurs – télécopieurs.

c. **Quelques principes d'ergonomie des logiciels**

Principes et règles: C'est d'assurer la :

- Constance et l'intelligibilité des retours d'information donnés par le système
- Cohérence de l'interface utilisateur sur le plan:

- physique et de la présentation des informations (choix des couleurs en fonction des habitudes des utilisateurs)
- lexical (mêmes termes indiquent mêmes opérations et si du codage est nécessaire)
- syntaxique (les enchaînements d'opérations, les demandes de validation, etc.)
- sémantique (les termes, métaphores... correspondent aux habitudes de l'utilisateur)
- Faciliter la découverte et l'utilisation des fonctions les plus utiles pour le débutant, tout en permettant à l'utilisateur plus expérimenté de prendre des raccourcis.
- **Design. Icônes. Métaphores:** Les aspects graphiques des produits, associer étroitement au cours du projet l'ergonomie et le design, peuvent contribuer à la lisibilité et l'intelligibilité des informations sur le produit (mise en page des écrans).

d. **Notices d'utilisation**

- **Difficultés liées aux notices**
 - sous-utilisation des fonctionnalités des appareils ou logiciels (traitement de texte) ;
 - temps passé à effectuer les réglages (cas de certaines montres numériques) ;
- **Comprendre les difficultés d'utilisation :** La plupart des manuels d'utilisation mélangent ces deux logiques:
 - la **logique de fonctionnement** (si vous faites CTRL-S le fichier est sauvegardé)
 - la **logique d'utilisation** (pour sauvegarder le fichier vous pouvez à tout moment faire CTRL-S).
- **Apport de l'ergonomie à la conception des notices**

La documentation fait entièrement partie du produit qu'elle accompagne.

e. **Évaluation suivie auprès de la clientèle**

En complétant les premières analyses des besoins fonctionnels des futurs utilisateurs par des évaluations réalisées sur le terrain auprès des utilisateurs, que l'on pourra améliorer le produit.

B) Qualité d'un Logiciel / Site WWW

- Le meilleur des logiciels est voué à l'échec si son **IHM (Interface homme-machine)** est mal conçue.
- **Fonctionnalités adéquates** (Analyse complète de la tâche, Préalable à la conception de l'interface).
- **Fiabilité / sûreté du logiciel** (Erreurs: principale source de défiance, travail sur la prévention/récupération des erreurs)
- **Utilisabilité d'un logiciel interactif :**

Facteurs humains (perçu par l'utilisateur)	Définition	Causes (principes ergonomiques)
1. Apprenabilité	facilité avec laquelle l'utilisateur peut prendre en main le logiciel et découvrir ses fonctionnalités	causabilité, apprenabilité, consistance / cohérence, familiarité, généricité
2. Flexibilité	capacité du système à offrir des modes d'interactions multiples et à s'adapter	adaptation, styles d'utilisation
3. Robustesse	niveau de satisfaction dans la réalisation des tâches permises par le système	prévention (observabilité, causalité, guidage), gestion des erreurs

Chapitre 5 : Les GUIDES de STYLE

Les styles de dialogues :

1. Les menus

Avantages	Inconvénients	Conseille pour
facilité d'apprentissage	flexibilité faible	utilisateur peu motivé
facilité de mémorisation	navigation parfois fastidieuse et difficile	faibles connaissances et expériences

Principes et règles de conception :

i. Structure des menus

- structure des menus = structure de la tâche.
- ordre des menus = ordre des actions utilisateurs.
- minimiser la profondeur, étendre en largeur.
- menus verticaux avec des labels courts.

ii. Ordre des choix :

Conventionnels, fréquence d'utilisation, ordre attendu, catégories sémantiques, alphabétiques, . . .

2. Les grilles de saisie

Avantages	Inconvénients
facilité d'apprentissage facilité de mémorisation	bonne utilisation de l'espace écran possibilité de saisies de données très variées Connaissances supposées connues des formats d'entrées

a) Principes et règles de conception :

i. Organisation de la grille :

- partir du support papier s'il existe, sinon groupement sémantique par importance relative d'utilisation.
- éviter la mémorisation d'un écran à un autre
- définir la taille des groupes.

ii. Remplissage des champs :

- placer les labels à gauche pour alphabétique, à droite pour numérique.
- découper les listes longues par ligne blanche (par 5).
- distinguer les zones à remplir par attribut visuel (couleur, inverse vidéo, soulignement,..).

iii. Format des entrées :

- tolérer différentes entrées si non ambiguïté.
- découper les formats d'entrée trop longs.
- proposer des valeurs par défaut.

b) Entrée des données :

- rendre simples les entrées très utilisées.
- l'utilisateur spécifie l'unité de mesure mais n'effectue pas les conversions.
- codes et abréviations familiers.

- garder les champs les plus courts possibles.
- éviter les passages minuscules/majuscules, les combinaisons lettres/chiffres, les remplissages de Zéros.

c) Navigation :

- positionner curseur dans la zone la plus probable de remplissage.
- tolérer les mouvements avant/arrière entre les champs et dans les champs.
- numéroter avec titre commun si plusieurs écrans nécessaires.

d) Traitement des erreurs :

- utiliser la surbrillance des zones d'erreurs avec messages.
- tolérer l'édition dans les champs (insert, supprimer, overstrike).

3. Les langages de commandes

Avantages	Inconvénients	Conseille pour
puissance et flexibilité	apprentissage difficile	attitude positive, motivation forte
efficacité, rapidité	forte mémorisation, saisie importante par frappe clavier	expériences et connaissances : fortes (tâches, systèmes, informatiques)
faible occupation de l'écran et ressources	risques importants d'erreurs	habitude frappe clavier

a) Principes et règles de conception

i. Aspects sémantiques :

- choisir entre langage riche ou langage minimal.

ii. Aspects syntaxiques :

- utiliser une syntaxe forme impérative: verbe-objet.
- utiliser des paramètres par défaut.
- éviter l'usage fréquent de touches "shift" ou de touches de contrôle.

b) Interaction :

fournir des retours d'informations (aide-mémoire et référence en ligne, prompts)

utiliser des clés de fonction pour les commandes très utilisées
 permettre la configuration du langage (abréviations, synonymes)

c) Vocabulaire :

utiliser le vocabulaire courant, bien différencié (pas de jargon informaticien : utiliser le vocabulaire de l'utilisateur)

construire les abréviations selon une règle simple
 dans le manuel : mots complets (novices), ou non (experts)

4. L'organisation des écrans

a) Nombres:

entiers : justifiés à droite ; décimaux : alignement sur la virgule
 éviter les zéros non significatifs
 découper les nombres par tranches de 3 ou 4 chiffres avec les séparateurs usuels

b) Techniques de codage, on trouve sur les stations:

clignotement, gras, taille, fonte, soulignement, formes, caractères spéciaux et icônes, encadrement, son et couleur
 ces techniques permettent d'attirer l'attention de l'œil de l'utilisateur, mais en abuser fait disparaître l'effet attendu

c) Texte : 3 types

1. Messages brefs et concis, adapté a l'utilisateur	2. Prompts (indications courtes) bien localisés et adaptés	3. Instructions (indication plus complexes) texte: simples et clairs
--	---	---

constructifs plutôt que critiques | grammaticalement simples
plaçant l'utilisateur en situation de commande | ordre d'utilisation

Conseils

lecture d'un texte
un texte écrit en
minuscules
se lit beaucoup plus
vite
qu'un texte en
majuscules. La vitesse
de lecture en
majuscules a été
estimée 13% plus lente
qu'en minuscules, ceci
provenant d'une
différentiation plus
forte des minuscules
que des majuscules.
Estimation faite par
Tullis en 1988. De
même, la lecture d'un
texte est améliorée si
la
longueur d'une ligne
est
supérieure à 26
caractères (longueur
conseillée 50 à 55
caractères ou doubles
colonnes de 30 à 35
car)

JUSTIFICATION ET COLONNES

lecture d'un texte un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en majuscules. La vitesse de lecture en minuscules a été estimée 13% plus lente qu'en majuscules, ceci provenant d'une différenciation plus forte des majuscules que des minuscules.	lecture d'un texte un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en majuscules. La vitesse de lecture en majuscules a été estimée 13% plus lente qu'en minuscules, ceci provenant d'une différenciation plus forte des minuscules que des majuscules.
--	--

Lecture d'un texte

lecture d'un texte
un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en
majuscules. La vitesse de lecture en majuscules a été estimée 13%
plus lente qu'en minuscules, ceci provenant d'une différenciation plus
forte des minuscules que des majuscules. Estimation faite par Tullis
en 1988. De même, la lecture d'un texte est améliorée si la longueur
d'une ligne est supérieure à 26 caractères. (longueur conseillée 50 à
55 caractères ou doubles colonnes de 30 à 35 car)

- Nouveau
- Ouvrir
- Fermer**
- Enregistrer
- Options
- Mise en Page
- Quitter

Menu :
**caractère gras
et inverse-vidéo**

- Nouveau
- Ouvrir
- Fermer**
- Enregistrer
- Options
- Mise en Page
- Quitter

un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en
majuscules.
La vitesse de lecture en majuscules a été estimée 13% plus lente qu'en
minuscules,
ceci provenant d'une différenciation plus forte des minuscules que des
majuscules.
Estimation faite par Tullis en 1988. De même, la lecture d'un texte est
améliorée
si la longueur d'une ligne est supérieure à 26 caractères. (longueur conseillée
50 à
55 caractères ou doubles colonnes de 30 à 35 car)

➔ Ne pas souligner de longs textes, ceci réduit la lisibilité

**ce n'est pas en mettant du
rouge à lèvres à un bull-
dog qu'on a envie de
l'embrasser**

**ce n'est pas en mettant du
rouge à lèvres à un bull-dog
qu'on a envie de
l'embrasser**

**ce n'est pas en mettant du
rouge à lèvres à un bull-
dog qu'on a envie de
l'embrasser**

Conseils:

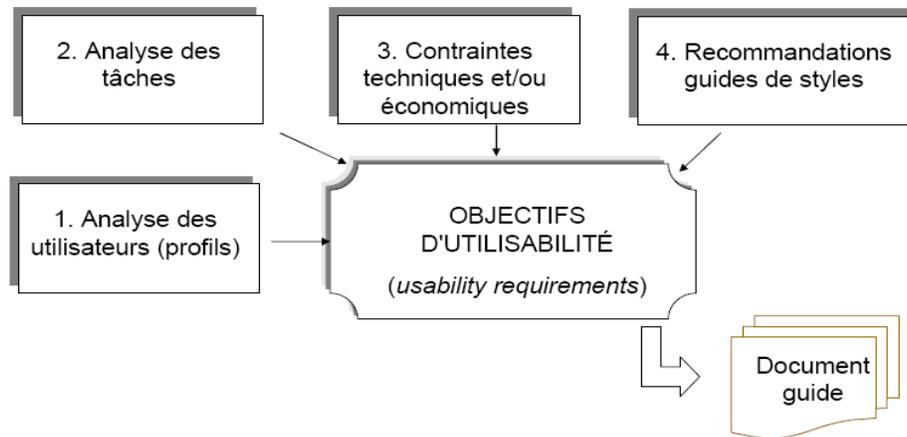
1. fond monochromatique
2. texte couleur brillante
3. éviter fonds marrons ou verts
4. contraste élevé en brillance et saturation

Chapitre 9 : Conception des interfaces interactives

Quelque soit le modèle de développement suivi, l'IHM doit être présente dans toutes les étapes du cycle de vie logiciel.
Ex: UML et analyse orientée objet (use cases, modèle des données / des fonctions)

1. Analyse des besoins

a) Analyse orientée objet – Modèles des données / des fonctions



b) Utilisateurs

i. Définition du profil des utilisateurs

1. Qui utilisera l'application ?
2. Profil : caractéristiques de chaque groupe d'utilisateurs : (Physiques (handicaps...), Expérience, Psychologiques)
3. Synthèse : objectifs d'utilisabilité (*usability requirements*) pour chaque groupe d'utilisateurs.

ii. Profilage : enquêtes utilisateurs

1. Sélection d'un échantillon d'utilisateurs par groupe profilé.
2. Conception et distribution d'un questionnaire.
3. Dépouillement et analyse.

iii. Enquêtes utilisateurs – Exemples de questions

Dans quelle région travaillez-vous ? Quel est votre dernier diplôme ? Quelle est votre ancienneté dans votre fonction ?

iv. Ciblage : analyse des usages

Cibler les attentes de haut niveau des utilisateurs.

Interview auprès d'un échantillon d'utilisateurs appartenant à la cible.

Ex : Quelle réponse cherchez-vous à obtenir en consultant ce site ? Qu'attendez-vous en priorité de ce site ?

c) Taches

i. Objectifs et intérêt

- Appréhender la tâche pour identifier les besoins et structurer l'application.

Ex : Organisation des menus et analyse de la tâche.

- Etape classique en Génie Logiciel (acteurs et *uses cases*) mais ici par observation des utilisateurs.

ii. Analyse centrée-utilisateur

- Comment l'utilisateur pense à la tâche, et l'exécute (en situation réelle d'utilisation)

En pratique : interviews, observation, documentation...

iii. Analyse de la tâche et définition des buts d'utilisabilité

- Détecter ce que peut apporter le logiciel. Compromis entre :
 - Automatisation de la tâche + redéfinition du processus de travail.
 - Minimiser les changements d'habitude.

Contraintes et Recommandations

1. Contraintes techniques

Synthèse : Guide sur les buts d'utilisabilité

1. Objectifs

- Système d'exploitation et navigateur utilisée.
- Dispositif d'entrée (dispositifs sur chantier bureau) et dispositif de sortie (taille et résolution écran...)

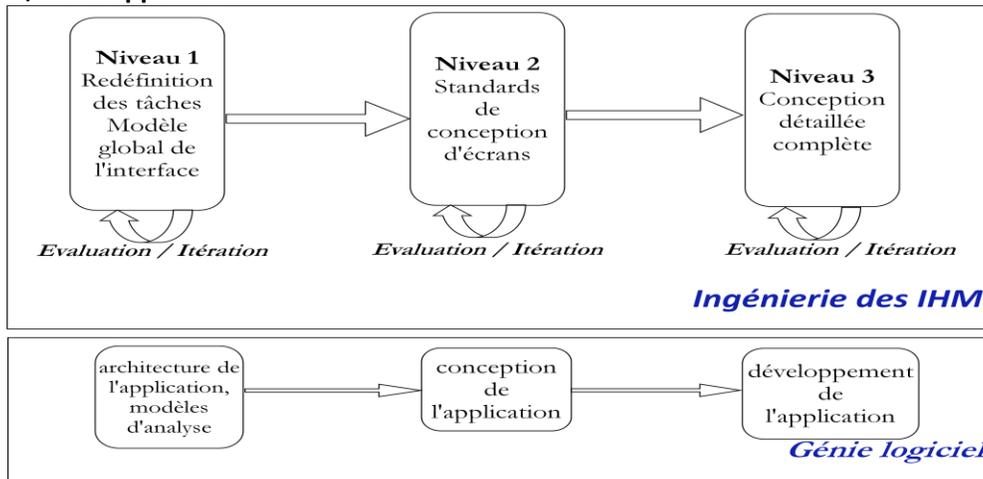
2. Contraintes socio-économiques

- Organisation (Ex : accès aux fonctionnalités différenciées suivant la position hiérarchique)
- Coûts de développement / coût de production du produit

3. Recommandations

- Principes ergonomiques
- Guidelines ou standards

2. Conception, Tests, Développement



<p>Niveau 1 Redéfinition des tâches Modèle global de l'interface</p>	<p>Niveau 2 Modèle conceptuel Standards de conception d'écran</p>	<p>Niveau 3 Conception détaillée et développement</p>
<p>Orienté produit / processus :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ types de fenêtres utilisés selon la tâche ○ principaux affichages (style et non pas contenu) ○ navigation (structuration des menus..) 	<p>Utilisation des différents contrôles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Position / format des composants ○ Polices et couleurs ○ Terminologie et messages ○ Sémantique des événements d'interaction (clics, raccourcis..) 	<p>Respect de recommandations ergonomiques spécifiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Identification des chemins de navigation entre écrans ○ Implantation des barres de menu, du contenu de toutes les fenêtres...
<p>Architecture et présentation générale de l'interface</p>		<p>Simple instanciation des niveaux précédents</p>

Itération et ingénierie des IHMs

Vérités relatives, diversité d'utilisateurs → plus encore qu'en Génie Logiciel « classique », les retours et itérations sont importants en IHM

i. Conception participative

Appropriation des technologies et **co-adaptation**

- La technologie modifie les habitudes et les attentes des utilisateurs.
- Mais ... les utilisateurs interprètent, adaptent, modifient la technologie.

Conception participative → intégration des utilisateurs dans toutes les étapes de conception
→ renseignements précis sur l'évolution des activités et sur les attentes des utilisateurs

Conception participative → tester au plus tôt les idées avec les utilisateurs

ii. Maquettes et prototypes

- Intérêts (rapidité de conception/modification, mises « en situation », simulations, tests d'utilisabilité...)
- Ne dispensent pas d'une analyse rigoureuse
- Permettent de croiser, recouper les informations