





# Introduction à l'ergonomie Logicielle

B. DIARD

2020/2021

# Enjeux

-  Le travail sur écran prend une place grandissante dans nos vies personnelles et professionnelles
-  En milieu professionnel, certaines applications sont utilisées de façon très intensives et dans des conditions de travail tout à fait particulières
-  La réalisation d'une IHM est une tâche complexe qui nécessite des compétences pointues et une ouverture vers les utilisateurs finaux
-  L'utilisateur ne voit l'application qu'au travers de l'IHM, il se moque de l'architecture sous-jacente

# Qu'est qu'une IHM

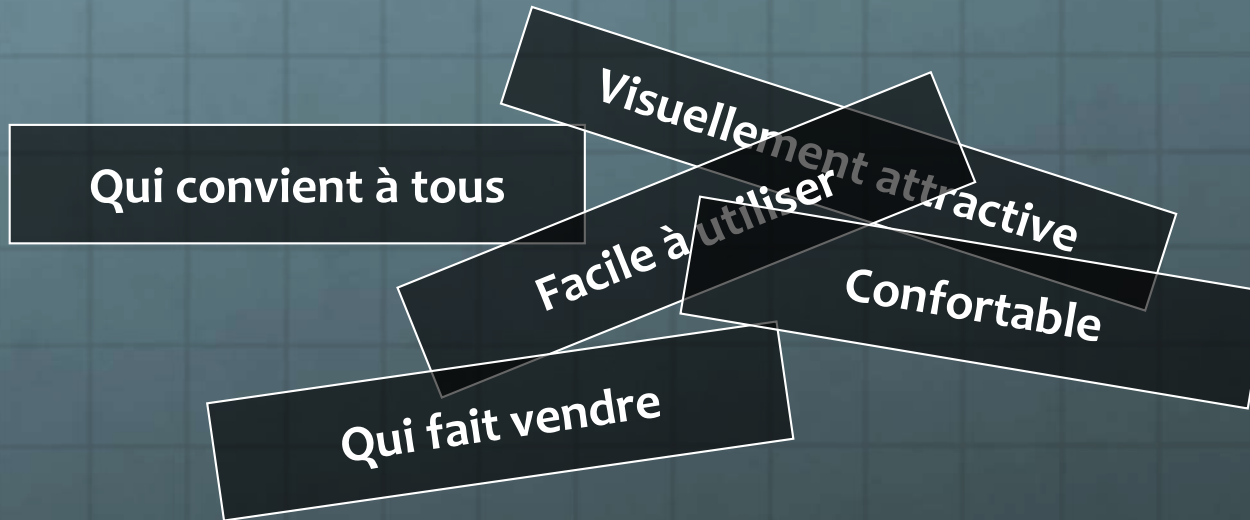
**Ensemble de dispositifs techniques permettant à l'être humain de contrôler et de communiquer avec une machine**

- **Flux sortant : visualiser l'état du système**
  - Les classiques : des écrans 2D de différentes tailles, le son
  - Les technologies récentes : tablettes, écrans HD
  - Le futur : réalité augmentée, réalité virtuelle
- **Flux entrant : interagir avec le système et saisir des données**
  - Les classiques : clavier, souris, lecteur de code barre
  - Les technologies récentes : interface tactile, reconnaissance vocale, QR code
  - Le futur : tables interactives, reconnaissance du mouvement

# L'ergonomie logicielle ?



## Qu'est-ce qu'une application ergonomique ?



- Littéralement : étymologie grecque
  - Ergon : le travail
  - Nomos : la loi
  - L'ergonomie logicielle est une science et une méthodologie, qui s'attache à comprendre l'activité d'un humain interagissant avec une application informatique



# A quoi ça sert ?

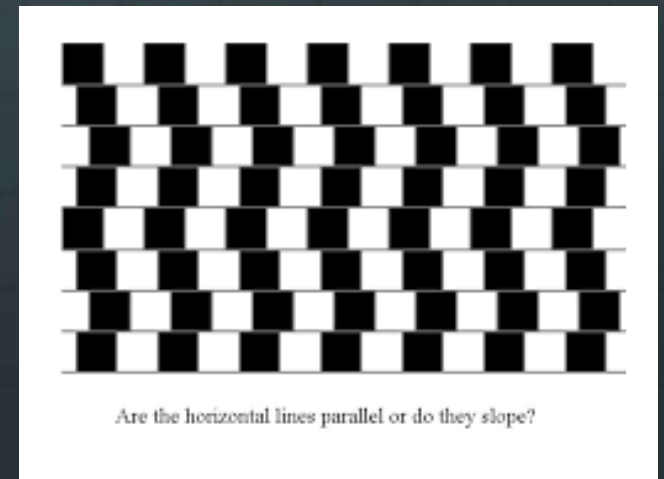
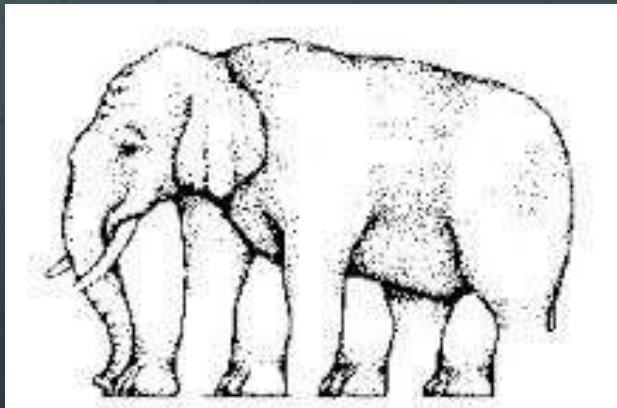
- **Prise en compte du facteur humain**
  - Comprendre l'activité humaine en situation de travail
  - Adapter les IHMs en fonction des caractéristiques de l'être humain
- **Rôle de l'ergonome**
  - Le moyen : analyser la situation de travail
  - La fin : fournir des préconisations techniques réalistes
- **Philosophie**
  - Ergonomie : adapter le logiciel à l'organisation du travail
  - Progiciel : on compte sur la capacité d'adaptation des utilisateurs

# L'être humain

- L'humain ne fait jamais exactement ce qu'on lui demande de faire
  - Travail réel <> travail prescrit => Situation de travail dégradée
  - Créatif et joueur
- Contraintes cognitives
  - Mémoire et capacité de calcul limitée
  - Mythe du multitâche : en réalité 2 tâches maximum
  - Mais une capacité d'adaptation presque illimitée !
- Performances fluctuantes
  - Baisse de vigilance : tâches de conduite et de surveillance
  - L'attention : focalisée sur un élément, limitée dans le temps
- Limites et variabilité physiologiques
  - Morphologie : main (TMS), yeux (fatigue oculaire), oreilles (environnement bruyant)
  - Handicaps : daltoniens (4%), déficients visuels (3%) et moteurs (1,5%)...

# L'erreur humaine

- L'humain fait des erreurs, c'est dans sa nature
  - Impossible de produire un logiciel sans bugs
  - Apprentissage par essai/erreur
- Quelques bugs du cerveau
  - Biais de confirmation : tendance à confirmer une hypothèse (idées préconçues)
  - Ancrage mental : influence laissée par la première impression
  - Distorsion temporelle : temps perçu  $\leftrightarrow$  temps réel
  - Perception visuelle



# Problématique des IHMs

## Graphisme

Dimension artistique

*Agréable à regarder*

**IHM**

*Facile à utiliser  
et adapté à la tâche*

## Ergonomie

Prise en compte du facteur humain

Facile à implémenter et à maintenir

## Technologie

Contraintes techniques



**Expérience utilisateur (UX) = Graphisme + Ergonomie**



# L'équation à résoudre

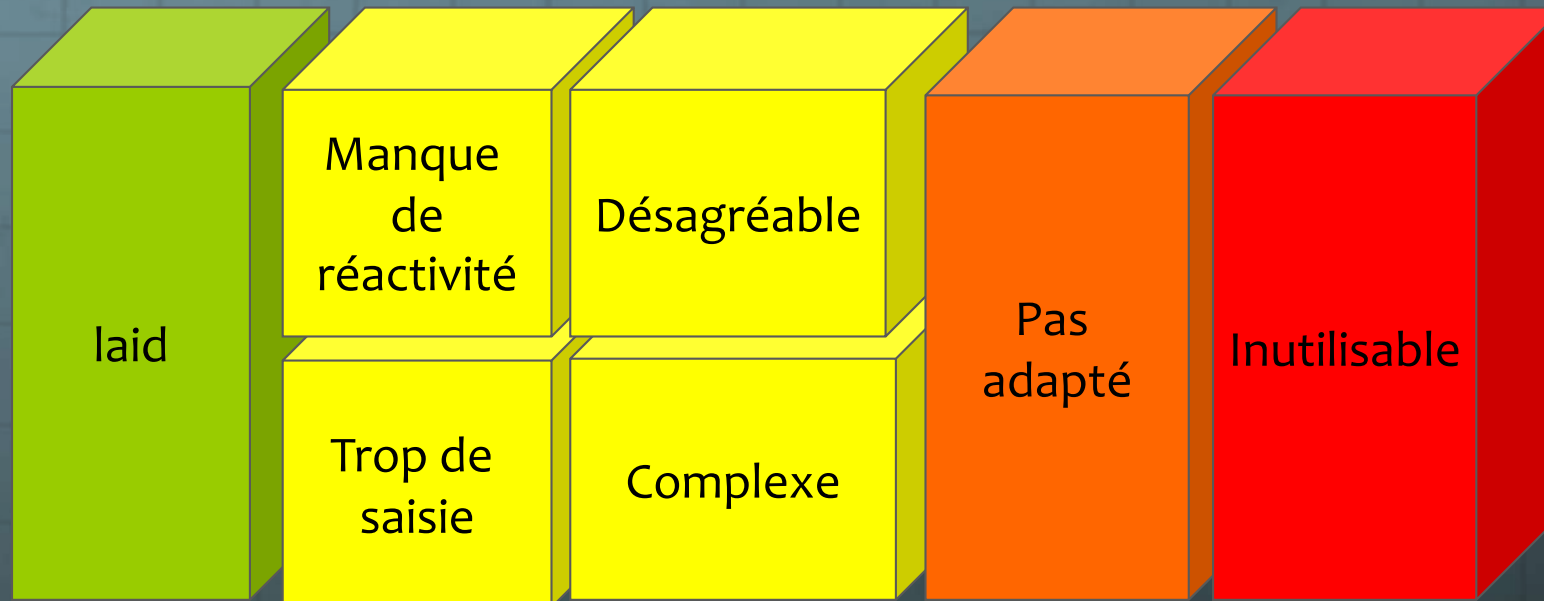
$$IHM = f(S_{\text{ituation}}, A_{\text{ctivité}}, M_{\text{atériel}}, U_{\text{tilisateur}})$$

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

# Utilité et utilisabilité

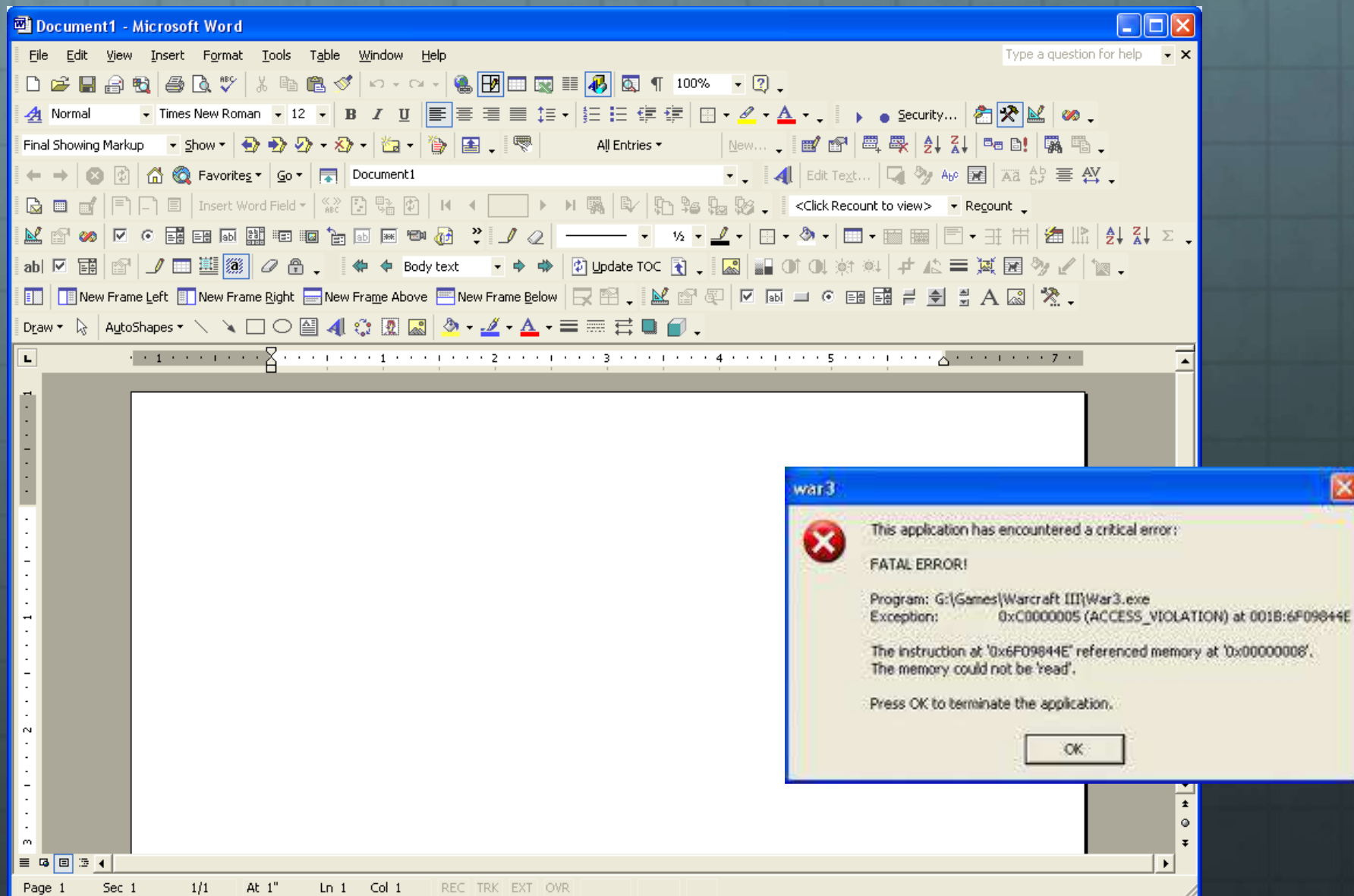
- **Utilisabilité** : facile à apprendre et à utiliser (notion très subjective)
  - **Apprenabilité** — facilité avec laquelle l'utilisateur peut prendre en main le logiciel et découvrir ses fonctionnalités
  - **Flexibilité** — capacité du système à offrir des modes d'interactions multiples pour répondre aux besoins, préférences et expérience de l'utilisation (flexibilité) et à s'adapter au contexte (adaptabilité)
  - **Robustesse** — niveau de satisfaction dans la réalisation des tâches permises par le système (ne se limite pas à la fiabilité)
- **Utilité** : adapté à ma tâche et à mes besoins
  - Intérêt de la fonctionnalité du point de vue de l'utilisateur
  - Notion de fréquence d'usage
    - ❖ Prévisionnelle (Ex : nombre de création de client par mois)
    - ❖ Observée (Ex : nombre de clic par élément de menu)
  - Notion de profil utilisateur
  - L'utilité est faible lorsque la fréquence d'usage est basse
  - L'utilité est faible si peu d'utilisateurs sont concernés

# Les risque d'une mauvaise UX



- Perte de productivité
- Sous utilisation de certaines fonctions
- Augmentation du risque d'erreur
- Fonctions fantômes !
- Abandon de tâche
- Rejet pur et simple








# Ce qu'il ne faut pas faire





# Critères ergonomiques

## Norme AFNOR Z67-133/1

-  Compatibilité
-  Homogénéité
-  Guidage → Robustesse
-  Flexibilité
-  Contrôle utilisateur explicite
-  Traitement des erreurs → Robustesse
-  Charge mentale → Robustesse

# Compatibilité

## Adéquation du logiciel vis-à-vis de son utilisateur :

- Employer le vocabulaire métier (langage de l'utilisateur)
- Présenter les informations de manière cohérente par rapport aux autres supports
- Raisonner en termes de tâche utilisateur et faciliter le passage d'une tâche à une autre (intérêt du multifenêtrage)

Ex : l'utilisation de la souris est exclue pour les utilisateurs faisant des saisies de masse.

## • Objectifs :

- correspondance entre les connaissances de l'utilisateur et la capacité du logiciel
- univers familier et habituel → apprentissage facilité

# Homogénéité

- **Uniformité de la logique d'utilisation et de représentation**
  - Concevoir un fonctionnement cohérent
  - Concevoir un graphisme homogène choix de conception de l'interface (codes, dénominations, formats, procédures, etc.) conservés pour des contextes identiques, et sont différents pour des contextes différents.
- **Objectifs :**
  - Rendre le comportement du système prévisible
  - Diminuer le temps de recherche d'une information
  - Faciliter la prise d'informations

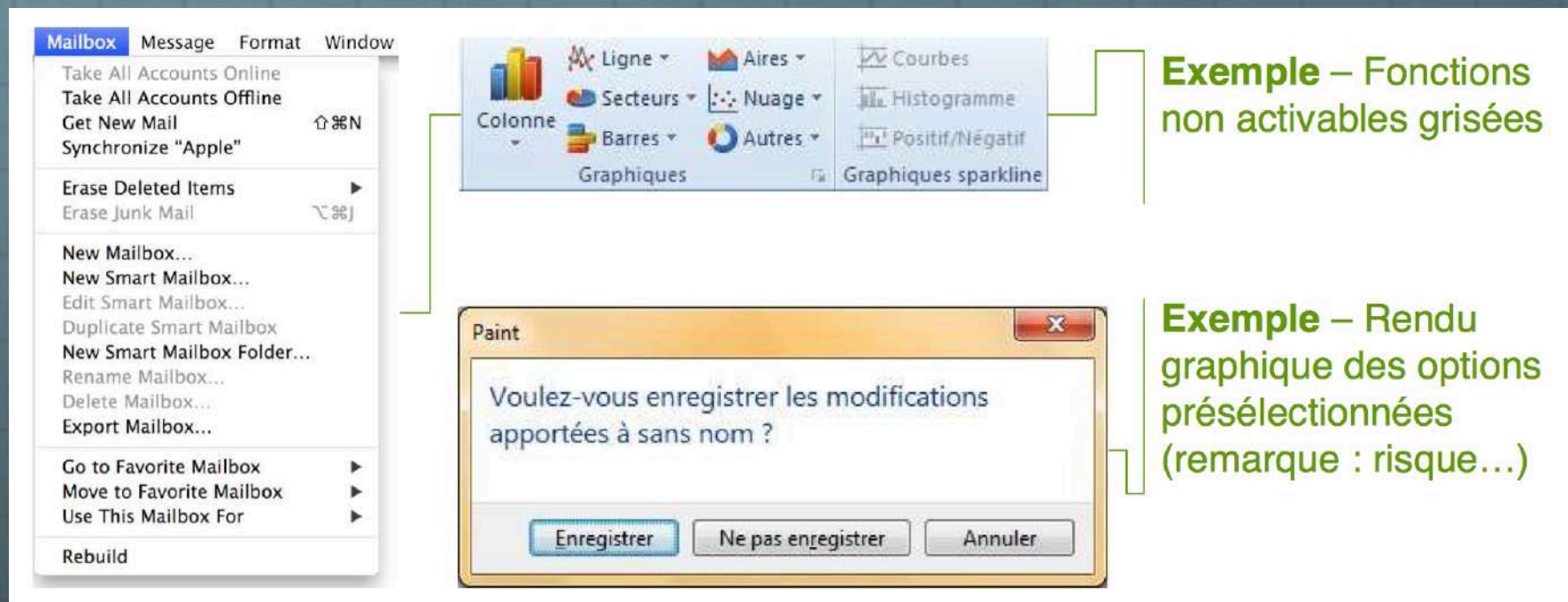
# Guidage

- **Ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur**
  - **incitation** : griser les commandes non disponibles, fournir la liste des saisies attendues, donner le format de saisie des données
  - **groupement** : regrouper les informations de même type par le format ou la disposition
  - **retour utilisateur** : signaler les traitements longs par un message d'attente, rendre visible les traitements réalisés par le logiciel
  - **lisibilité** : utiliser une police droite, employer des lettres sombres sur un fond clair
- **Objectifs :**
  - faciliter l'apprentissage
  - aider l'utilisateur à se repérer et à choisir ses actions
  - prévenir les erreurs



# Exemple – contre exemple

## incitation



The image shows two examples of user interface elements. On the left is the 'Mailbox' menu in Outlook, which lists various actions like 'Take All Accounts Online', 'Erase Deleted Items', and 'New Mailbox...'. On the right is a 'Paint' dialog box asking 'Voulez-vous enregistrer les modifications apportées à sans nom ?' (Do you want to save changes to 'sans nom'?). The dialog has three buttons: 'Enregistrer' (Save), 'Ne pas enregistrer' (Don't save), and 'Annuler' (Cancel).

**Exemple – Fonctions non activables grisées**

**Exemple – Rendu graphique des options présélectionnées (remarque : risque...)**

## lisibilité

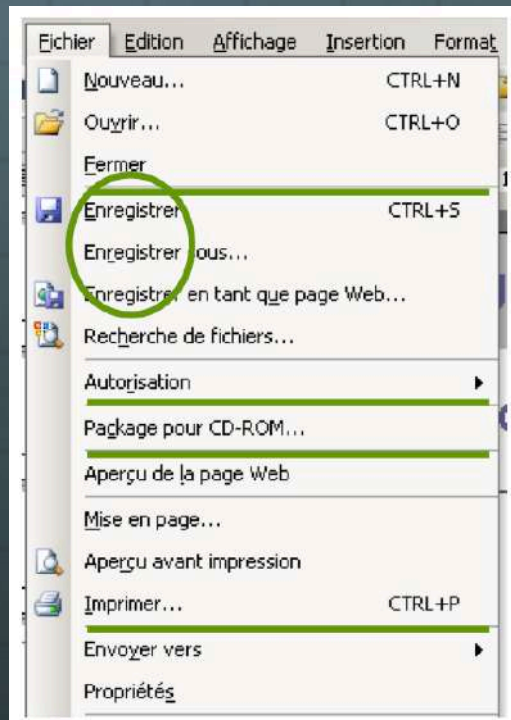
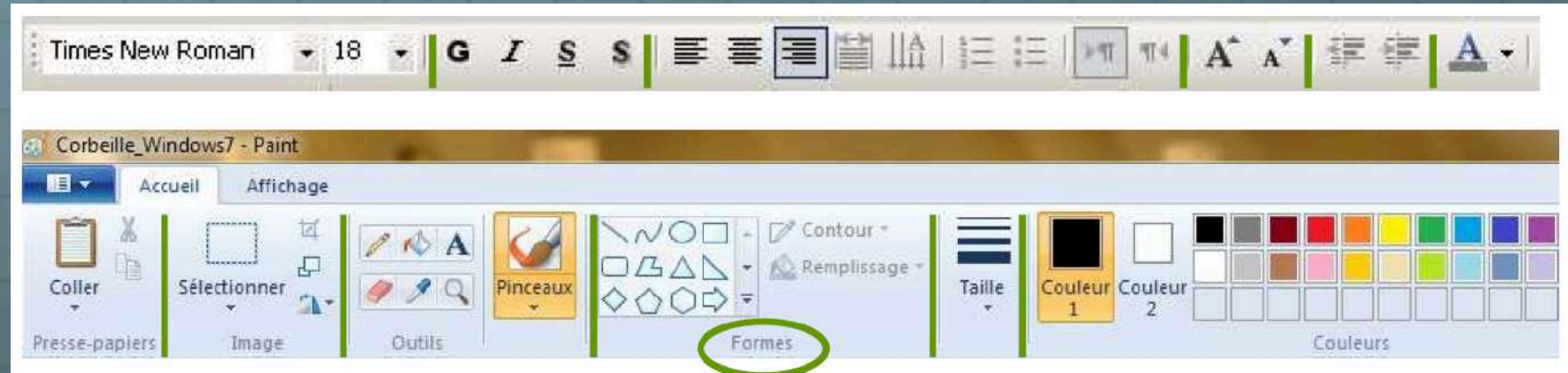


The image shows the ribbon interface of Microsoft Excel Starter. The ribbon is divided into several tabs: 'Fichier', 'Accueil', 'Insertion', 'Mise en page', and 'Formules'. The 'Accueil' tab is active, showing various options for text, alignment, and numbers. The ribbon is cluttered with many icons and text, making it difficult to read and navigate.

**Contre-exemple – mauvaise lisibilité : le mélange d'icônes et texte masque l'organisation**

# Exemples

## Groupement et distinction entre items



nappe Microsoft Paint,  
menus Microsoft Office

Retour utilisateur



# Guidage - information

Dans les fenêtres secondaires l'information est importante. L'usage d'icônes est essentiel :



Information



Idée / Astuce



Avertissement



Erreur



# Flexibilité

**Variété des procédures permettant d'atteindre un même objectif :**

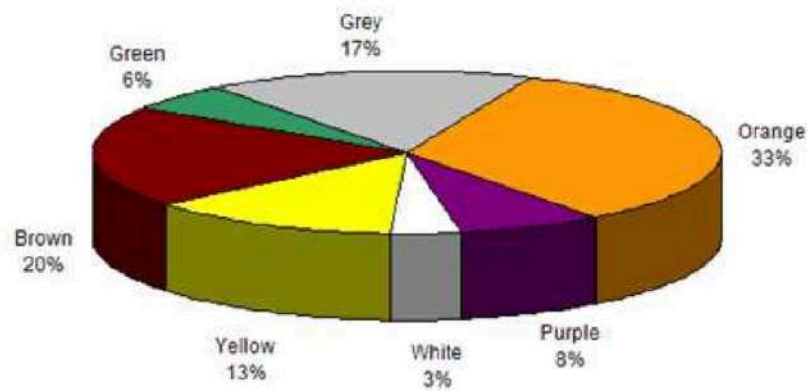
- Permettre d'activer les commandes à la fois au clavier et à la souris
- Permettre à l'utilisateur de paramétrer le logiciel selon ses préférences
- Fournir des raccourcis pour déclencher les commandes des menus
- Adaptation à la diversité des utilisateurs :
  - Genre
  - Age
  - Culture



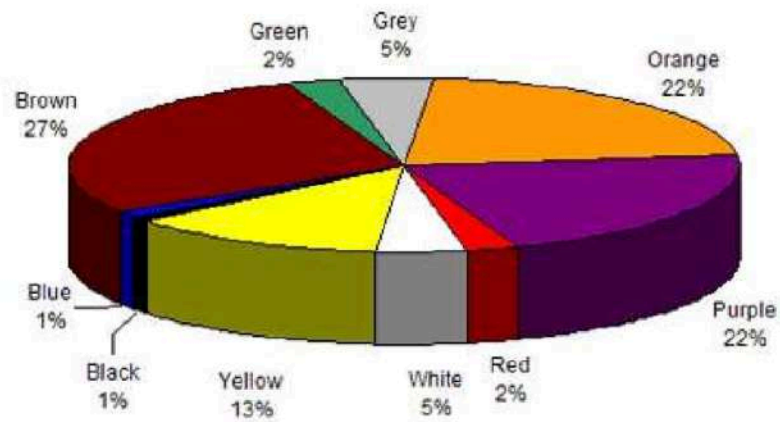
# Exemple

## Diversité des utilisateurs : genre (sondage 22 pays)

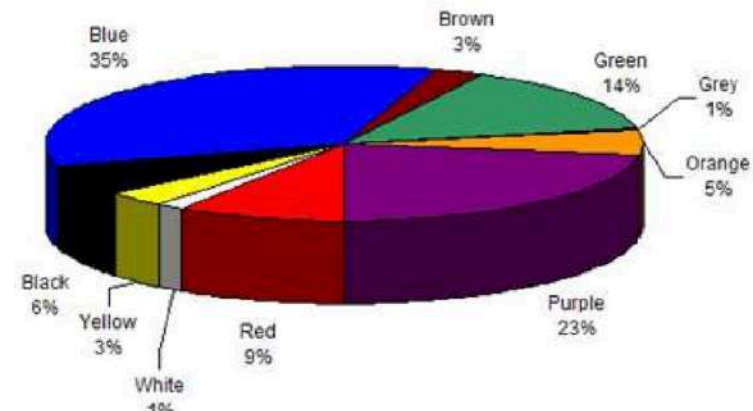
Couleurs les moins appréciées des femmes.



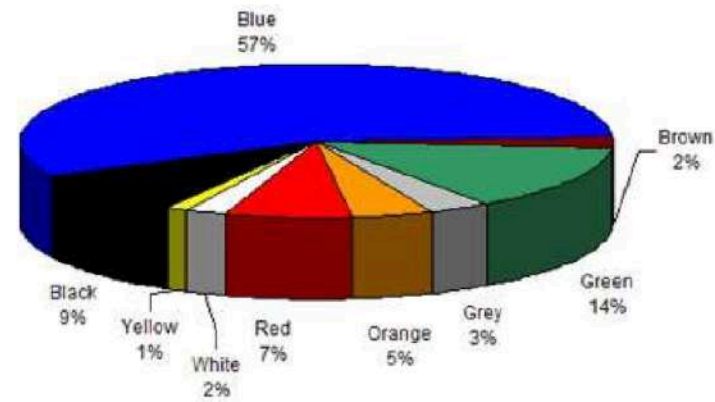
Couleurs les moins appréciées des hommes.



Les couleurs préférées des femmes.



Les couleurs préférées des hommes.



# Exemple

- 🌐 Diversité des utilisateurs : âge



# Contrôle utilisateur explicite

**Ensemble des moyens du dialogue qui permettent à l'utilisateur de maîtriser le lancement et le déroulement des opérations exécutées par le système informatique :**

- Ne déclencher que les commandes explicitement demandées par l'utilisateur
- Permettre à l'utilisateur de garder la main : autoriser les retours en arrière, possibilité d'interrompre les traitements longs

## **Remarque :**

Système préemptif : contrôle au système ou à l'utilisateur ?

En général : laisser à l'utilisateur l'initiative et la capacité d'interrompre une action

**Toujours concevoir avec précaution les interventions préemptives du système**

# Traitement des erreurs - Robustesse

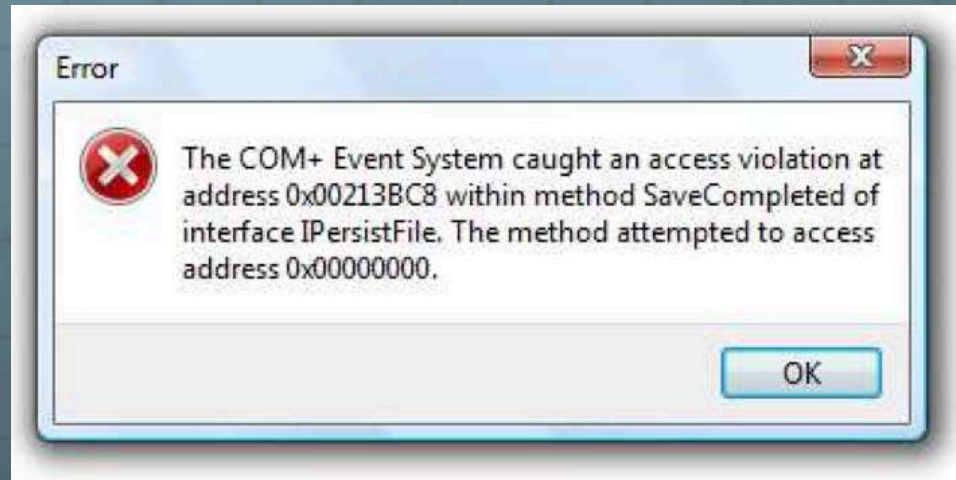
**Moyens permettant d'une part d'éviter ou de réduire les erreurs, et d'autre part de les corriger lorsqu'elles surviennent**

- Protection contre les erreurs : griser les commandes non disponibles, Détecter et prévenir (avant validation) les erreurs d'entrée de données, prévenir les risques de perte de données
- Correction des erreurs : mettre en évidence le champ erroné, afficher des messages explicites.



# Exemples – contre exemples






L'utilisateur n'est pas informaticien !



Messages informatifs et constructifs / guidage :



# Traitement des erreurs : recommandations

-  Ne pas rappeler à l'utilisateur qu'il n'est pas informaticien : pas de termes techniques incompréhensibles
-  Phrases plutôt que mots clés
-  Eviter les verbes à la forme nominale (exemple : affichage)
-  Forme active plutôt que forme passive
-  Éviter les formes négatives, sources d'erreurs

`Vous ne pouvez pas quitter  
l'application sans avoir  
sauvegardé votre session`



`Sauvegardez votre session  
de travail avant de  
quitter l'application`



# Gestion des erreurs : observabilité message détectables

- Position près de l'erreur ou du focus
- Travail sur la **présentation**: couleurs, polices de caractères, surbrillance

## ● Pop-up Windows

- ★ ● caractère dynamique facilement détectable
- ★ ● possibilité de placer le message près de l'objet concerné
- ● masquage de l'information

## ● Alerte sonore

- ★ ● charge cognitive : autre stimulus que la vision
- ● peut être ignorée par l'utilisateur
- ● sémantique sonore : limiter le nombre de sons



# Charge mentale

## Réduction des activités de perception et de mémorisation :

- Limiter le travail de lecture : n'afficher que les informations pertinentes
- Réduire le nombre d'étapes nécessaires à l'accomplissement d'une tâche
- Minimiser les saisies
- Ne pas demander de saisir des informations qui peuvent être calculées par le système.
- Eviter à l'utilisateur d'avoir à se rappeler des informations d'une fenêtre à l'autre.
- Limiter la mémoire à court terme (5 à 9 items mémorisables) – empan mnésique (cf cours M1205)

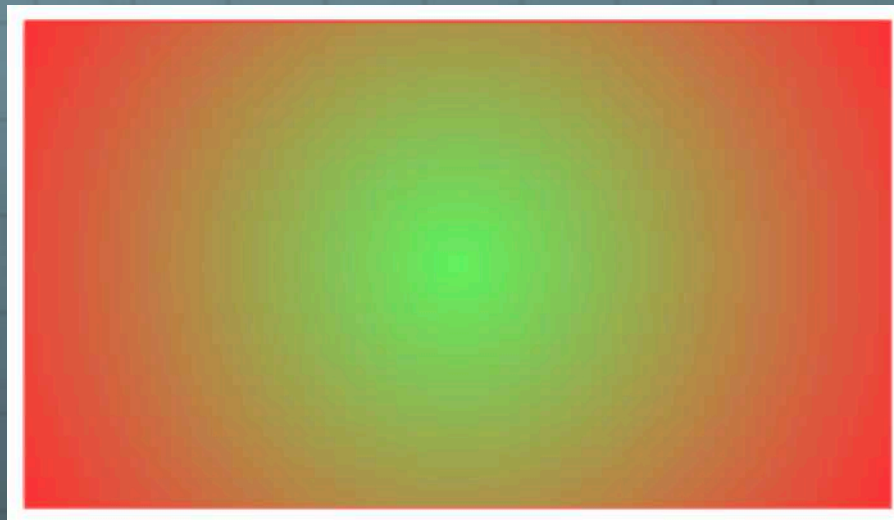
## Objectifs :

- optimiser la prise d'informations et de décision en présentant des informations précises et brèves
- minimiser le nombre d'actions ou d'opérations et le temps de manipulation



# Recommandations

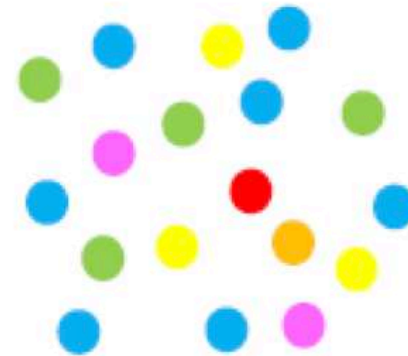
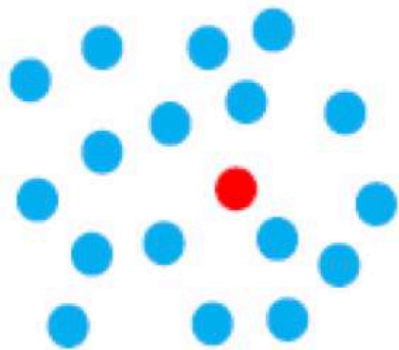
- 🌐 Lisibilité de l'interface : champ de vision écran 16/9



# Recommandations

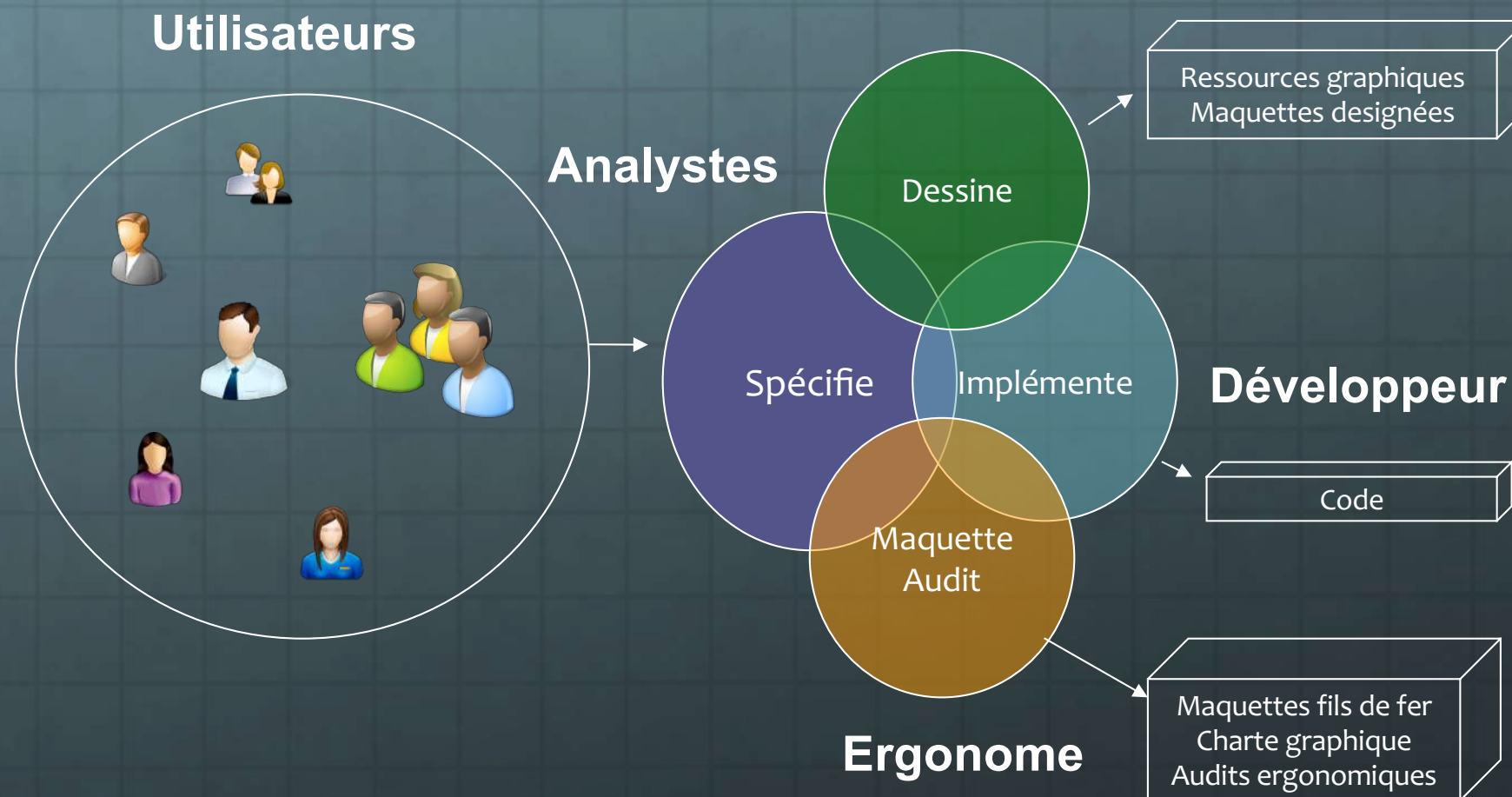
- 🌐 Pas plus de 5 items à mémoriser sur un display : décomposer la tâche sinon
- 🌐 Utiliser la perception pré-attentive pour les affichages critiques

Si une seule dimension perceptive change (exemple: couleur), on perçoit automatiquement cette différence sans accroissement de la charge cognitive



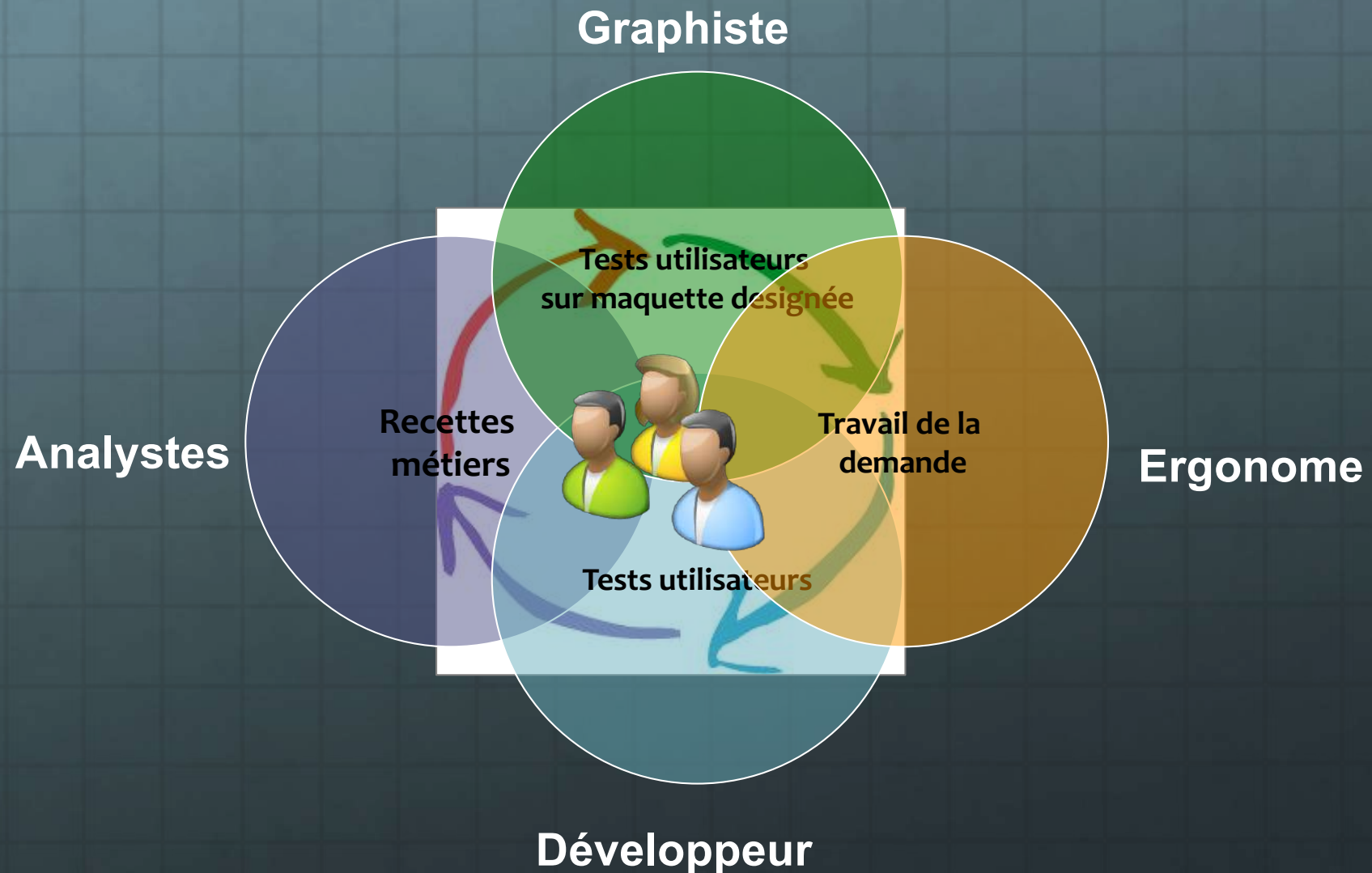
# Pratique de l'ergonomie

## Les intervenants possibles :



# Pratique de l'ergonomie

## Le rêve : conception centrée sur l'utilisateur





# Pratique de l'ergonomie

Utilisateurs non disponibles ?

Réponse : **les personas**

- Représentation fictive des utilisateurs cibles
  - Critères : âge, profession, environnement de vie, de travail, désirs, envies, expérience de l'informatique...
  - Aide à rendre l'utilisateur plus concret et à identifier ses attentes
  - Matérialisé par une fiche de personnage fictive



**Takako Kimura**  
28 ans, professeur d'Histoire à Kyoto

*Apprendre toujours plus et partager mes connaissances.*

Aisance numérique : ●○○○  
Expertise domaine : ●●○○  
Fréquence d'usage : Plusieurs fois pendant le séjour

Takako est une jeune femme qui enseigne l'Histoire dans un collège de Kyoto ; son travail la passionne.

Pour la première fois, elle et son compagnon Haru vont aller visiter Paris. Ils ont réservé leurs billets d'avion et un hôtel sur Internet. Takako a choisi la période du 5 au 19 juillet car elle sera en congés et elle avait très envie de voir le défilé du 14 juillet.

Elle a acheté un guide de voyage pour préparer des visites. Pendant le séjour, elle préférerait utiliser une application sur son iPhone car le guide imprimé est un peu lourd à transporter.

**Buts clés**

- Visiter tous les lieux historiques de Paris.
- Faire certaines visites avec un guide qui parle le Japonais.
- Trouver des informations détaillées sur l'Histoire des lieux, des personnages etc.
- Conserver des traces de ses visites pour les présenter à ses élèves.

**Personnalité**

- Curieuse, patiente et passionnée.
- Accorde de l'importance à l'esthétique des choses.
- Achète rarement des applications sur son iPhone.

Source : <http://www.flickr.com/photos/sharid/599215216/>

# Pratique de l'ergonomie

## Le maquettage :

- **Basse fidélité : fil de fer ou blanche (ergonome)**
  - Périmètre limité aux scénarios d'activités critiques
  - Modélisation d'une tâche en situation nominale
  - Aspect statique : zonage des écrans, écran type
  - Aspect dynamique : navigation, story board
- **Haute fidélité : avec habillage graphique (graphiste)**
  - Fait par le graphiste : plusieurs propositions
  - Validé par l'ergonome
  - Validé par le service marketing

# Pratique de l'ergonomie

## Les outils de maquettage :

- Critères de choix
  - Prise en main
  - Richesse des composants pour toute plateforme
  - Productivité

**Eviter Powerpoint ou Visio et tous les outils non spécifiques**

- Simples, gratuits et efficaces
  - Le papier
  - Balsamiq
  - Pencil

- Le standard : Axure
  - Richesse des interactions
  - Peu ergonomique (un comble !)
  - Payant

- Ceux utilisés à l'IUT :
  - Wireframe sketcher
  - Adobe XD



# Pratique de l'ergonomie

## Conduite de maquettage :

### Préparation (ergonome)

Définition des scénarios critiques à partir de l'analyse de l'activité

Constitution d'un groupe utilisateur représentatif

Réalisation par l'ergonome d'une première maquette blanche

### Itérations avec le groupe utilisateur (ergonome + utilisateurs)

Présentation de la maquette blanche

Maquettage papier des suggestions des utilisateurs

Après la séance, préparation de la maquette de la prochaine itération

Convergence en 2 à 4 itérations



# Pratique de l'ergonomie

## Qualification :

vise à déterminer si le logiciel créé répond bien aux attentes, aussi bien en termes de fonctionnalité que d'ergonomie.

La méthode usuelle consiste en une série de questions ciblées et étayées

Ces questionnaires sont remplis, en général, par une équipe dédiée, indépendante des développeurs, afin d'éviter toute influence.

On peut également imaginer un questionnaire à destination des utilisateurs finals.

Enfin, afin de pouvoir comparer efficacement l'ensemble des réponses, il faut utiliser une méthode adaptée, telle l'utilisation des diagrammes de Kiviat (diagrammes en étoile)

# Pratique de l'ergonomie

## Qualification :

Les points basiques sont en général les questions standards :

**Utilisabilité/simplicité** : est-il facile d'utiliser le logiciel ?

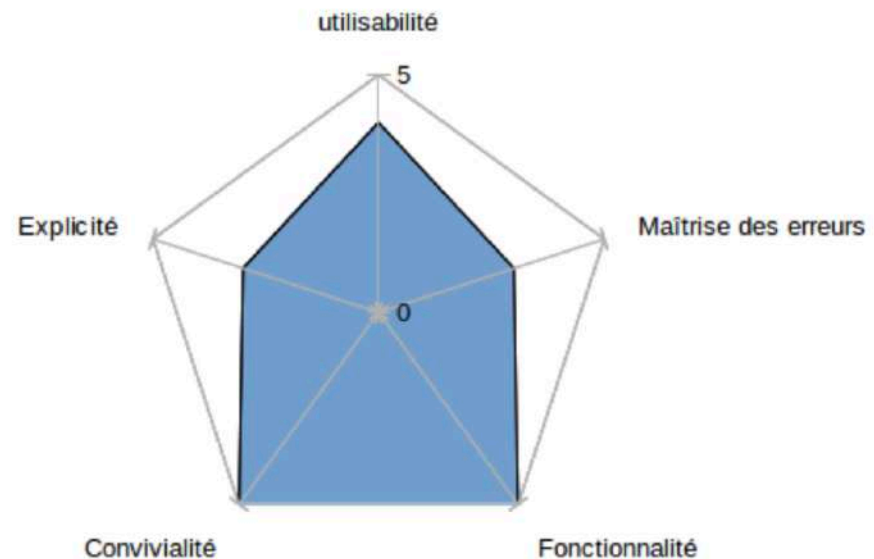
**Explicité** : le logiciel peut-il être utilisé sans notice ?

**Convivialité** : le logiciel est-il agréable à utiliser ?

**Fonctionnalité** : le logiciel répond-il aux besoins ? Répond-il au cahier des charges ?

**Erreurs maîtrisées** : les messages d'erreurs sont-ils explicites ?

Par la suite, chaque point est évalué en essayant d'être le plus objectif possible, à travers le feedback des utilisateurs.



# Conclusion

- Aspects ergonomiques encore trop souvent ignorés
  - Logique du progiciel : c'est l'utilisateur qui sert de variable d'ajustement et qui doit s'adapter au logiciel
  - Risques ergonomiques non identifiés
  - A priori tenaces : « l'ergonomie c'est du bon sens »
  - Confusion fréquente entre l'ergonomie et le design
- Problème de formation
  - Peu de techniciens pointus en couche de présentation
  - Méconnaissance des guidelines ergonomiques
  - Les IHMs sont conçues par des personnes peu formées pour