

Ce document est réservé aux étudiants inscrits en 3^{ème} année de licence en Informatique à l'université Paris-Saclay. Toute copie ou diffusion est interdite sans l'autorisation de l'auteur.

Interfaces Interactives Avancées

Ouriel Grynszpan
Professeur, Université Paris-Saclay
LISN www.lisn.upsaclay.fr

Ergonomie logicielle

- Interface inadaptée \Rightarrow logiciel inutilisable
- Racines grecs :
 - Ergon = travail
 - Nomos = règles
- But : maximiser les performances au travail

Informatique sans ergonomie

■ Exemples de problèmes:

- Nombres de commandes à mémoriser
- Intolérance à l'erreur
- Procédures d'installation complexes
- Messages ambigus



■ Prise de conscience du rôle de l'IHM

3

Exemples anecdotiques sur l'utilisation de logiciels dans les années 1980 (issues de Valentin & Lucongsang, L'ergonomie des logiciels, 1987) :

- Un logiciel de dessins en 2 dimensions offre 80 commandes de manipulation, accessibles directement par combinaison d'un touche spéciale (<Alt>, <Ctrl>...) et d'une lettre ou d'un chiffre; seul petit inconvénient pour l'utilisateur, il faut mémoriser ces 80 commandes ou travailler en permanence avec la documentation; aucune aide à l'écran n'est prévue, aucun tableau récapitulatif n'est disponible;
- Dans un logiciel médical, la touche flèche bas provoque l'abandon complet et impromptu du programme. En 2 heures de travail, un utilisateur débutant a subi jusqu'à 7 arrêts et redémarrages du système;
- Telle imprimante doit être déclarée au logiciel en indiquant tous les paramètres techniques; une demi-journée d'essais infructueux avec la documentation, et 3 appels consécutifs au support technique, sont nécessaires pour réussir la connexion...
- Un voyageur qui voulait faire une réservation, commande 4 places à l'ordinateur; l'écran affiche TRAIN COMPLET. Avant de se résigner à prendre le suivant, à tout hasard, il vérifie, et apprend qu'il reste de nombreuses places libres; ce que le message avait voulu dire, c'est qu'il ne restait plus 4 places ensemble! »

Qualité du design



(Sharp et al., Interaction Design, 2007)

4

De nombreuses télécommandes comportent de nombreux boutons avec des labels écrits en petit et positionnés de manière apparemment arbitraire. Il est souvent difficile de les utiliser même pour effectuer des opérations simples. Par contraste, la télécommande TiVo (à gauche) a été conçue en pensant au design: les boutons sont larges avec des labels clairs et sont positionnés de manière cohérente, les rendant facile à utiliser en conjonction avec une interface apparaissant sur l'écran. De plus, sa forme physique a été spécialement étudiée pour tenir dans la paume de la main. Son aspect est agréable avec des boutons colorés munis d'icônes facile à interpréter et à distinguer, la rendant utilisable même dans l'obscurité. Pourquoi le design de TiVo est-il plus adéquat que celui d'une télécommande classique? Parce que les concepteurs de TiVo ont fait l'effort d'investir dans un procédé de conception centrée sur l'utilisateur, effectuant des développements intégrant des tests avec des utilisateurs et prenant en compte leur feedback.

Source: (Sharp et al., Interaction Design, 2007)

Importance de l'IHM

- Conditionne l'utilisation du système
- Coût de production des IHM
 - 1/3 des réunions de projets
 - De 50% à 80% du code des applications
- Gain financier
 - Augmentation de la productivité
 - Diminution des erreurs

Facteur humain

Incontournable

- Développement centré utilisateur:
 - ~~L'humain s'adapte à la machine~~
 - La machine s'adapte à l'humain

6

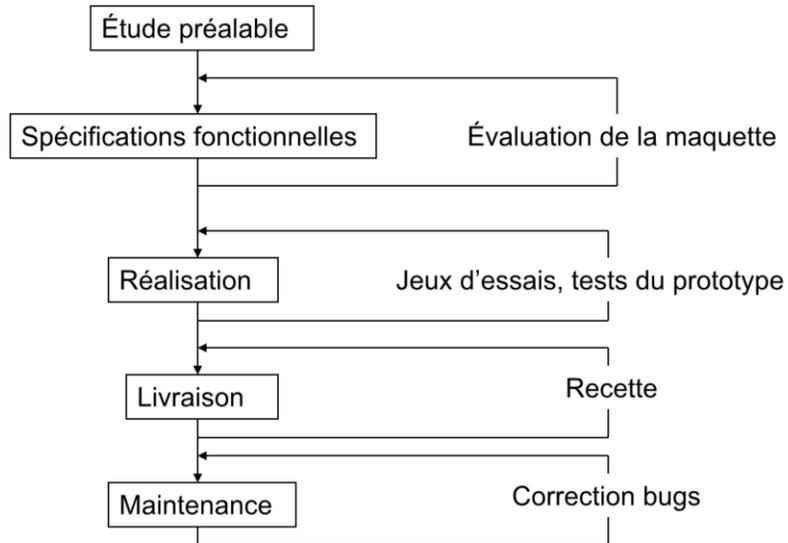
On ne peut pas s'attendre à ce que l'utilisateur s'adapte à la technologie qu'on développe. C'est à la technologie de s'adapter à l'humain.



Fonction de l'ergonome

- Analyse de la tâche à effectuer
- Spécification fonctionnelle
- Présentations des informations
- Tests des maquettes/prototypes
- Définitions des aides à l'utilisateur

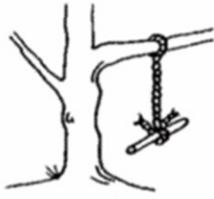
Schéma de conception logicielle



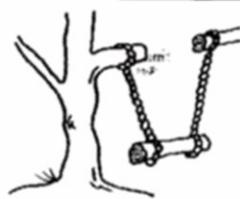
8

La conception d'un logiciel suit plusieurs étapes. Celles-ci sont itératives, c'est-à-dire qu'à l'issue de chacune d'elle, le résultat est évalué par rapport aux spécifications attendues et l'étape est répétée si nécessaire. Pendant la réalisation du logiciel, chaque module est testé avec des jeux d'essais et des séries de tests sont réalisés sur les prototypes successifs avec un échantillon représentatifs d'utilisateurs. La recette du produit (réception par le client) porte sur le système complet.

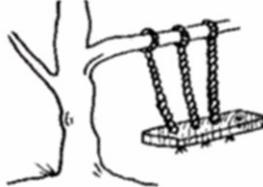
À éviter



What the user asked for



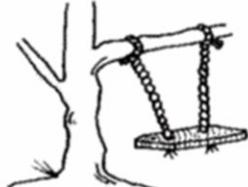
How the analyst saw it



How the system was designed



As the programmer wrote it

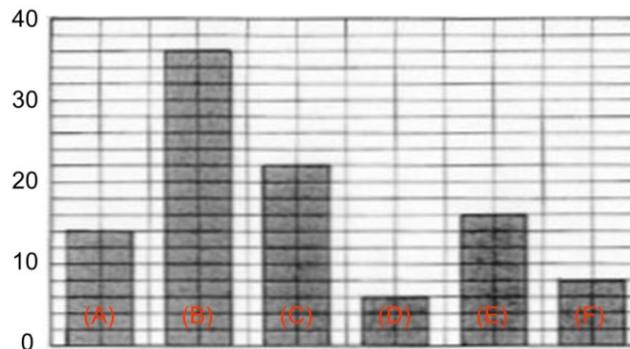


What the user really wanted



How it actually works

Origines des erreurs



- (A): Analyse des besoins incorrecte ou mal interprétée
- (B): Spécification fonctionnelle incorrecte ou mal interprétée
- (C): Erreur de conception ou d'implémentation dans un seul composant
- (D): Erreur de conception impliquant plusieurs composants
- (E): Erreur administrative
- (F): Erreur due à une correction erronée

(Valentin & Lucongsang, *L'ergonomie des logiciels*, 1987)

10

Dans cette étude, 50% des erreurs détectées étaient liées à de mauvaises interprétations au niveau de l'analyse des besoins et des spécifications fonctionnelles.

Analyse préalable de la tâche

- Objectifs
- Procédures
- Contraintes
- Personnes impliquées

11

L'ergonome effectue une analyse de la tâche consistant à préciser le contenu du travail à effectuer: objectifs à atteindre, procédures/règles de fonctionnements, principales contraintes, personnels concernés et sa hiérarchie.

Observation de l'activité

- Recueil de verbalisations:
 - Simultanée
 - Consécutives
- Simulation
- Image opérative
- Erreurs et incidents
- Documents existants

12

L'observation de l'activité consiste à comprendre les raisonnements qui guident les opérateurs. Elle s'appuie sur plusieurs outils : le recueil de verbalisations des opérateurs (pendant et après l'activité), la simulation (par exemple, simulation d'incident). L'observation de l'activité permet à l'ergonome d'approcher la représentation mentale que les personnes se font de leur tâche, ie l'image opérative. L'ergonome recueille les erreurs et incidents se produisant pendant les observations. Il analyse les documents existants, officiels et officieux.

Exemple donné par (Valentin & Lucongsang, *L'ergonomie des logiciels*, 1987) : un outil informatique renseignant les contrôleurs aériens ne donnait pas satisfaction. Une analyse de l'activité a mis en évidence que leurs représentations étaient basées sur des couples d'avions de manière à éviter des conflits entre 2 avions, alors que l'outil informatique fournissait des informations par avion obligeant à des traitements complexes de l'information par les utilisateurs. Des spécifications ont alors été fournies pour présenter les informations en termes de zones de conflit.

Types d'informations

- **Caractéristiques des utilisateurs:**
 - Connaissances & expériences
 - Possibilités d'évolution (formation...)
- **Avantages et défauts des anciens outils**
- **Scénarios d'utilisation**

Outils de conception/évaluation

- Maquette/mock-up/storyboard
 - Évaluer la pertinence du cahier des charges
- Jeux d'essais
 - Tester les différents cas à envisager
- Prototype

14

Mock-up : représentation non-fonctionnelle d'une interface utilisable pour les démonstrations. Storyboard : Série d'illustration permettant de décrire le déroulement de l'activité sur une IHM.

Les remises en cause du logiciel sont d'autant moins coûteuses et d'autant plus faciles, qu'elles interviennent tôt dans le processus de conception. Les éléments recueillis au cours de l'expérimentation du prototype permettent de concevoir la documentation et la formation au logiciel. En effet, l'expérimentation aide à comprendre comment expliquer les principales procédures que le logiciel sert à réaliser.

L'utilisabilité

- Utilité
- Efficacité
- Facilité d'apprentissage
- Complétude
- Attitude de l'utilisateur face au système

15

L'utilisabilité recouvre plusieurs composantes citées ci-dessus.

Utilité

- Degré d'aide apportée par l'interface
- Mesures:
 - questionnaires
 - analyse du modèle de tâche de l'utilisateur

16

L'utilité mesure le degré avec lequel l'interface aide l'utilisateur à effectuer les tâches requises. Cet aspect est difficile à mesurer. Les retours par questionnaires et l'analyse du modèle de la tâche de l'utilisateur peuvent donner des indications.

Efficacité

- Performances réalisées avec l'interface
- Mesures:
 - Taux de succès
 - Temps de réalisation
 - Fréquence d'utilisation

17

L'efficacité évalue les performances de l'interface pour réaliser la tâche. Les mesures correspondantes sont le taux de succès, le temps mis pour réaliser la tâche, la fréquence d'utilisation du système.

Facilité d'apprentissage

- Rapidité de prise en main et maintien des compétences
- Mesures:
 - Vitesse de diminution des erreurs
 - Vitesse de diminution du temps de réalisation
 - Taux de rappel des procédures, commandes et fonctionnalités

18

La facilité d'apprentissage évalue la rapidité avec laquelle l'utilisateur apprend à se servir du système et comment il s'en souvient après une période de non-utilisation. Les mesures correspondantes sont la vitesse de diminution des erreurs depuis le début d'utilisation, la diminution du temps mis pour réaliser une tâche, le rappel correct des procédures, commandes et fonctionnalités du système, l'augmentation du niveau de connaissance de l'utilisateur sur le système.

Complétude

- Quantité de fonctionnalités effectivement utilisées
- Mesures:
 - Pourcentage d'utilisateurs utilisant une fonctionnalité pendant un temps donné

19

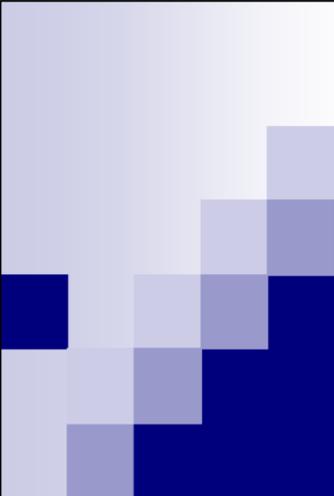
La complétude est la quantité de fonctionnalités effectivement utilisées. Bien qu'on ne puisse s'attendre à ce que chaque utilisateur utilise toutes les fonctionnalités du système tout le temps, si certaines fonctionnalités ne sont jamais utilisées alors il y a peut être des erreurs dans la conception. La complétude est mesurée par le pourcentage d'utilisateurs utilisant une fonctionnalité donnée pendant un temps déterminé.

Attitude

- Donnée subjective de satisfaction de l'utilisateur
- Mesures:
 - Questionnaires et entretiens de satisfactions

20

L'attitude est une donnée subjective sur la satisfaction de l'utilisateur par rapport au système. Elle évalue la satisfaction, les problèmes perçus et le degré de motivation pour utiliser le système. Ces mesures s'appuient sur des questionnaires et entretiens.



Principes généraux en ergonomie logicielle

Recommandations

- Pourquoi?

- L'utilisateur a toujours raison
- Le concepteur n'est pas l'utilisateur

- But :

- Guider la conception
- Maximiser l'utilisabilité

22

Il est difficile pour le concepteur de se mettre à la place de l'utilisateur.

Principe de compatibilité

- Prendre en compte l'effort d'adaptation
- Se conformer aux a priori
- Se rapprocher des systèmes précédents
- Intégrer les métaphores métiers:
 - Linguistique
 - Visuelle

23

L'importance des modèles de l'utilisateur s'inscrit dans le principe de compatibilité: plus une interface correspond aux conceptions a priori que se fait l'utilisateur sur son fonctionnement, plus elle sera facile à apprendre. Il est de la responsabilité du concepteur de rendre une nouvelle interface aussi proche que possible des anciens systèmes utilisés. Il est souhaitable d'intégrer les métaphores et idiotismes propres au domaine professionnel pour lequel l'interface est construite. Ces métaphores et idiotismes peuvent prendre une forme langagière ou visuelle. Exemple: les icônes de mail représentés par des lettres...

Principe d'interactivité

- L'utilisateur est un agent :
 - Il doit voir ses actions
 - Il doit avoir le contrôle
- Feedback :
 - Immédiat
 - précis

24

Lorsque l'humain effectue un mouvement, il reçoit un feedback de son mouvement sur le plan proprioceptif et souvent sur d'autres registres sensoriels aussi (ex: visuel, auditif...). De la même manière, lorsqu'il effectue une action sur une IHM, il doit percevoir les effets de son action. Cela lui permet d'avoir le contrôle de son action.

Recommandation pour la saisie

- Protéger les actions dangereuses
- Éviter la duplication des saisies
- Minimiser les changements de modes (e.g. souris/clavier)
- Donner des valeurs par défaut
- Rendre la fin d'une saisie explicite
- Créer une fonction « annuler »
- Prévoir les interruptions et reprise

Messages vocaux

- Permettent d'attirer l'attention
- Désavantages:
 - Répétition lassante
 - Perturbation par des bruits extérieurs
 - Temps de perception
 - Disparition de l'information après le message
 - La lecture est parfois plus rapide
- Recommandation: limiter le nombre d'items des menus vocaux

Heuristiques de conception

- Réduire le recours aux tests d'utilisabilité
- Utilisable par des non-spécialistes de l'application visée
- Adéquates pour effectuer des mesures précises
- Standard

27

Les heuristiques de conception sont issues d'analyse précise de l'interaction humain machine et permettent de réduire la charge et le coût de développement par rapport aux tests d'utilisabilité (tests avec des utilisateurs réels). Elles sont utilisables par des non-spécialistes de l'application visée. Elles permettent à des experts en IHM d'évaluer des applications diverses, sans avoir recours à des panels d'utilisateurs. Elles permettent des mesures précises et de produire des interfaces standardisées.

10 heuristiques de Nielsen

- 10 règles simples à connaître
- Questions à se poser quand:
 - On conçoit une IHM
 - On évalue une IHM

(Nielsen, 1994)

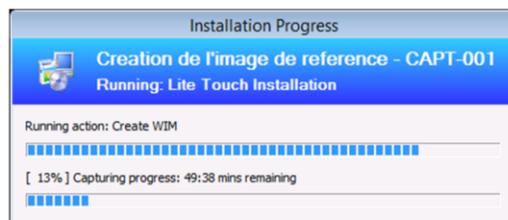
28

Cf <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Heuristiques de Nielsen

1) Visibilité de l'état du système

- Informer l'utilisateur continuellement
- Feedback immédiat



29

Le système doit continuellement informer l'utilisateur de ce qu'il est en train d'effectuer, même lorsqu'il effectue des traitements internes sans nécessité d'intervention de l'utilisateur.

Heuristiques de Nielsen

2) Concordance entre le système et le monde réel

- Communiquer dans le langage de l'utilisateur
- Se conformer au format de l'environnement

A screenshot of a shopping cart summary. The text 'Panier (1)' is circled in blue. The price '9€99' is shown to the right. Below, 'Frais de livraison estimés' is listed as 'Gratuit'. The total is 'TOTAL (TVA incluse)' at '9€99'. A yellow button at the bottom says 'Valider mon panier'.

Panier (1)	9€99
Frais de livraison estimés	Gratuit
TOTAL (TVA incluse)	9€99
Valider mon panier	

30

Le système doit communiquer avec le langage de l'utilisateur. L'information doit apparaître logique et naturelle

Heuristiques de Nielsen

3) Contrôle et liberté de l'utilisateur

- Tolérance à l'erreur
- Prise en compte explicite des actions de contrôle de l'utilisateur
- Facteurs favorables:
 - Exécuter uniquement les actions de l'utilisateur, dès qu'il les demande (*Feedback immédiat*)
 - L'utilisateur ne doit jamais perdre le contrôle

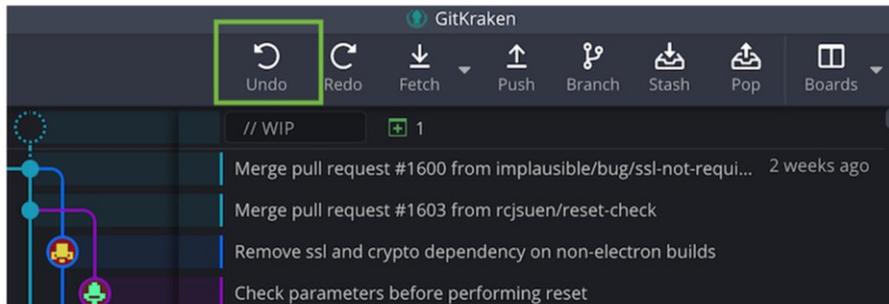
31

Si l'utilisateur choisit une fonction par erreur, il doit pouvoir s'en extraire de manière directe sans passer par un long dialogue avec la machine.

Heuristiques de Nielsen

3) Contrôle et liberté de l'utilisateur

- Tolérance à l'erreur: Permettre d'annuler toute action



32

Toujours intégrer des fonctions « Annuler/ Répéter »

Heuristiques de Nielsen

4) Homogénéité et standards

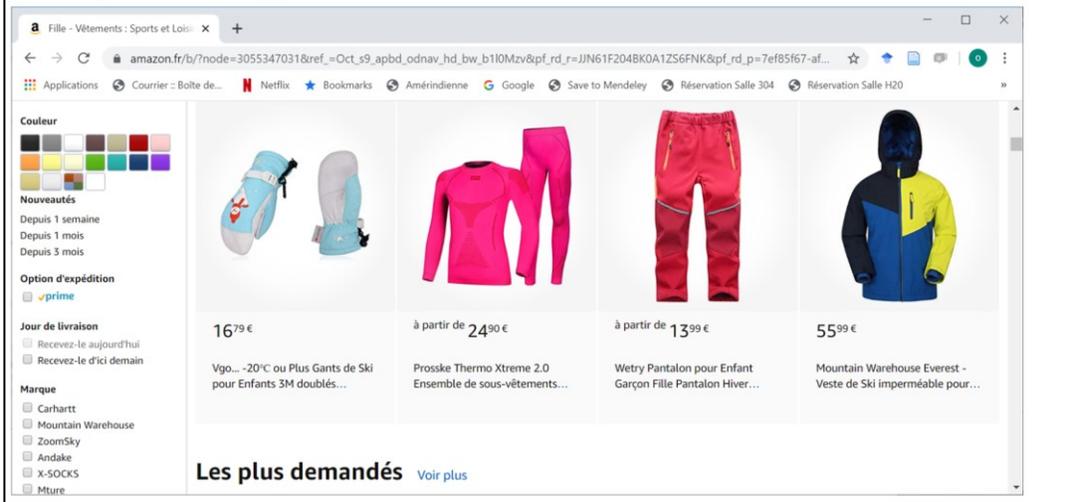
- Conserver les notations et se conformer aux conventions
- Facteurs favorables:
 - Respecter les formats préalables
 - Se conformer aux standards des plateformes
 - Sigles ou symboles connus
 - Stratégie d'abréviation stable

33

L'utilisateur ne doit pas se demander si un même mot ou symbole peut avoir des sens différents, ni s'il existe plusieurs notations ayant la même signification. La signification de mots clefs et des icônes doit être toujours la même, l'emplacement des boutons et autres widgets doit être constant etc. Se conformer aux conventions de la plateforme.

Heuristiques de Nielsen

4) Homogénéité et standards

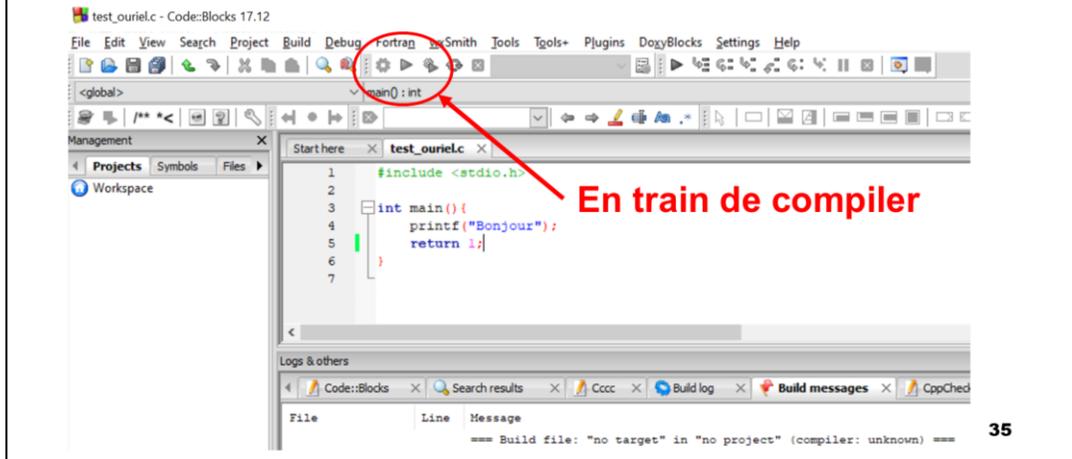


L'emplacement des widgets (image, label, bouton) doit rester homogène. Par exemple, l'interface ci-dessus présente les images et leurs légendes de manière homogène.

Heuristiques de Nielsen

5) Prévention des erreurs

- Pallier aux erreurs et demander confirmation

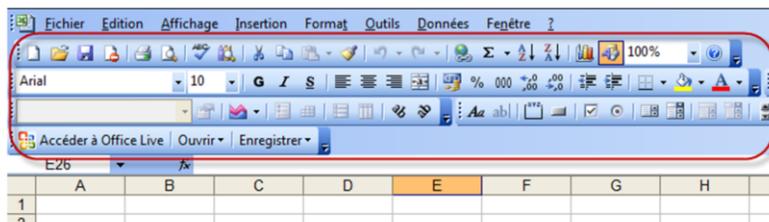


Pallier aux erreurs possibles de l'utilisateur et intégrer des messages de confirmation. Par exemple, dans l'interface ci-dessus, les boutons pour compiler ou exécuter sont grisés quand ces fonctions ne sont pas possibles.

Heuristiques de Nielsen

6) Reconnaissance plutôt que rappel

- Réduire l'effort mnésique



36

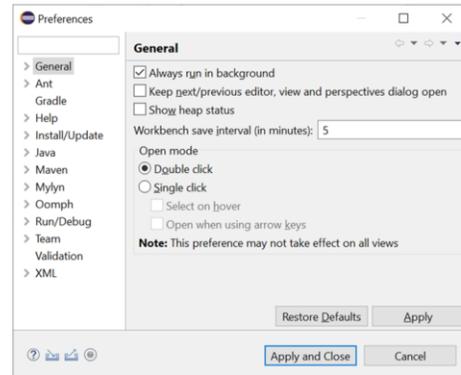
Réduire l'effort mnésique en s'appuyant sur la reconnaissance. Présenter les choix possibles plutôt que d'attendre que l'utilisateur s'en rappelle de lui-même.

Heuristiques de Nielsen

7) Flexibilité et efficacité

- S'adapter au niveau de l'utilisateur
- Facteurs favorables:

- IHM configurable
- Raccourcis clavier



37

Permettre d'adapter le système au niveau d'expertise de l'utilisateur. L'IHM évite de redemander à l'utilisateur des informations qu'il a déjà donné.

Heuristiques de Nielsen

8) Esthétique et design minimaliste

- Éliminer l'information non pertinente



38

Éliminer l'information non pertinente ou rarement utile.

Heuristiques de Nielsen

8) Esthétique et design minimaliste

- Éliminer l'information non pertinente
- Facteurs favorables:
 - Brièveté
 - Absence de redondance

Exemple de concision

BON



MAUVAIS



Heuristiques de Nielsen

9) Aide à la correction d'erreur

- Messages d'erreur compréhensible
- Suggérer des solutions

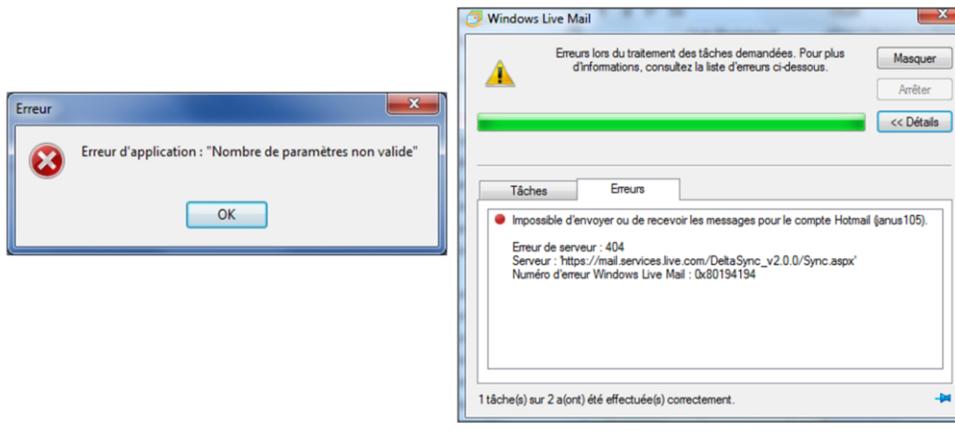
41

Les messages d'erreur doivent être compréhensibles, sans utilisation de code, et suggérer une solution

Heuristiques de Nielsen

9) Aide à la correction d'erreur

Mauvais exemples



Heuristiques de Nielsen

10) Aide et documentation

- Faciliter la recherche d'information
- Les utilisateurs peinent à apprendre d'un manuel. Ils préfèrent « apprendre en faisant »

■ Facteurs favorables:

- Incitation et présentation des alternatives
- Groupement/distinction par le format
- Lisibilité

43

Proposer une aide et une documentation claire, contextualisée et orientée vers l'utilisateur où il est facile de rechercher une information. L'aide doit se concentrer sur la tâche de l'utilisateur, comprendre une liste d'étapes concrètes à réaliser et ne pas être trop longue.

Limites des heuristiques (1/2)

- Elles sont liés → redondance
- Principes globaux → pas assez précis
- Nécessité de raffiner en fonction:
 - De la tâche
 - Du contexte d'utilisation
 - Des caractéristiques utilisateurs

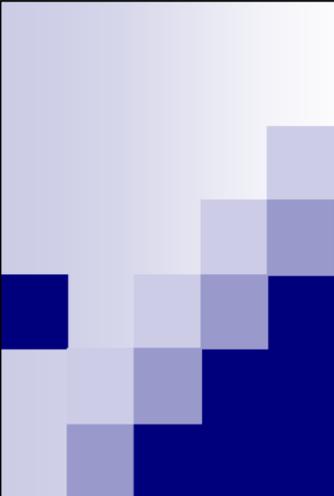
Limites des heuristiques (2/2)

- Les évaluations avec heuristiques:
 - Beaucoup de fausses alarmes
 - Nombreuses omissions de vrais problèmes

- Alternative : Design Centré Utilisateur

45

Des études montrent que seulement la moitié des problèmes rapportés par les évaluateurs utilisant des heuristiques étaient de véritables problèmes (il y avait beaucoup de fausses alarmes) et de nombreux vrais problèmes n'avaient pas été détectés.



Interfaces Graphiques « Classiques »

Interfaces WIMP

- Prépondérance graphique
- Principe WYSIWYG :
 - What You See Is What You Get
 - Introduit par PARC
- Compilation d'éléments standards :
 - Widgets

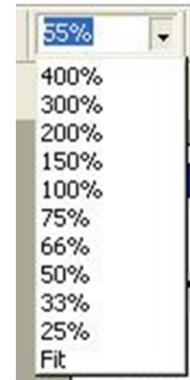
47

WYSIWYG : Le logiciel doit pouvoir afficher exactement ce qui sera produit au final. Par exemple, un éditeur de texte doit pouvoir montrer à l'utilisateur l'apparence précise de la page qui sera imprimée.

Stratégies cognitives

■ Reconnaissance plutôt que rappel:

- Commandes constamment affichées
- Menu déroulant
- Boîte déroulante (Combo box) →



■ Métaphores graphiques

- fenêtre
- Icônes



48

Les composants WIMP privilégient la reconnaissance plutôt que le rappel mnésique, de manière à alléger la charge cognitive de l'utilisateur. Exemples: les commandes qui restent affichées sous forme d'icône dans les menus ou sur le bureau, les menus déroulants ou boîtes de dialogue déroulantes.

L'utilisation de métaphores graphiques permet:

- une redondance dans la communication avec l'utilisateur (graphique + verbale)
- de lier les éléments de l'interface aux connaissances préalables de l'utilisateur -
- > facilitation mnésique, environnement familier, facilitation de l'incorporation dans le réseau des connaissances de l'utilisateur.

Anti-aliasing (1/2)

- Problème: crénelage dû aux pixels



- Solution: lissage des contrastes

49

Une des difficultés pour représenter différentes polices et tailles de caractères est que les segments de caractères ne correspondent pas forcément à des multiples exactes d'un pixel et l'enchaînement des pixels pour représenter les courbes induit un crénelage. Pour contourner ce problème, on utilise une méthode de floutage en dégradé de gris pour représenter les caractères de manière à ce que le cerveau reconstruise correctement les caractères. Ceci est appelé la technique d'anti-crénelage (« anti-aliasing »). Cette technique consiste à lisser les pixels présentant des fréquences spatiales élevées (ie des contrastes forts).

Anti-aliasing (2/2)

anti-aliasing

anti-aliasing

50

Si l'on zoome des caractères affichés, on voit que leurs contours sont en réalité composés de nuances de gris.

Présentation de données (1/2)

- Structurer les données
- Privilégier la pertinence pour l'utilisateur
- Utiliser des espaces pour distinguer les données

City	Motel/Hotel	Area code	Phone	Single	Double
Charleston	Best Western	803	747-2061	\$26	\$30
Charleston	Days Inn	803	891-1000	\$18	\$24
Charleston	Holiday Inn II	803	784-1621	\$36	\$40
Charleston	Holiday Inn SW	803	552-7190	\$33	\$47
Charleston	Howard Johnsons	803	534-1148	\$31	\$36
Charleston	Ramada Inn	803	774-8831	\$33	\$40
Charleston	Shiraton Inn	803	744-2401	\$34	\$42
Columbia	Best Western	803	736-8400	\$29	\$34
Columbia	Carolina Inn	803	739-8290	\$42	\$48
Columbia	Days Inn	803	735-0000	\$23	\$27
Columbia	Holiday Inn RW	803	724-0440	\$32	\$39
Columbia	Howard Johnsons	803	772-7200	\$25	\$27
Columbia	Quality Inn	803	772-0270	\$34	\$41
Columbia	Ramada Inn	803	726-2100	\$35	\$44
Columbia	Vagabond Inn	803	796-6540	\$27	\$33

(a)

Pennsylvania
Bedford Motel/Hotel: Criminal Courts
(814) 622-2811 S: \$18 D: \$27
Bedford Motel/Hotel: Holiday Inn
(814) 622-9006 S: \$29 D: \$36
Bedford Motel/Hotel: Melway
(814) 622-8107 S: \$21 D: \$26
Bedford Motel/Hotel: Penn Manor
(814) 622-8177 S: \$19 D: \$25
Bedford Motel/Hotel: Quality Inn
(814) 622-5169 S: \$20 D: \$28
Bedford Motel/Hotel: Terrace
(814) 622-5111 S: \$22 D: \$24
Bradley Motel/Hotel: De Soto
(814) 362-3567 S: \$20 D: \$24
Bradley Motel/Hotel: Holiday House
(814) 362-4511 S: \$22 D: \$26
Bradley Motel/Hotel: Holiday Inn
(814) 362-4501 S: \$32 D: \$40
Breezewood Motel/Hotel: Best Western Plaza
(814) 735-4332 S: \$20 D: \$27
Breezewood Motel/Hotel: Motel 70
(814) 732-4300 S: \$10 D: \$18

Peerce, Rogers & Sharp,
Interaction Design, 2015

51

La densité d'information sur les deux écrans est la même. Néanmoins, il est plus difficile de trouver une information précise dans la fenêtre du bas que dans celle du haut. En effet, celle du bas est peu structurée alors que celle du haut est ordonnée en catégories pertinentes pour l'utilisateur. De plus, les espaces permettent de mieux distinguer les données.

Présentation de données (2/2)

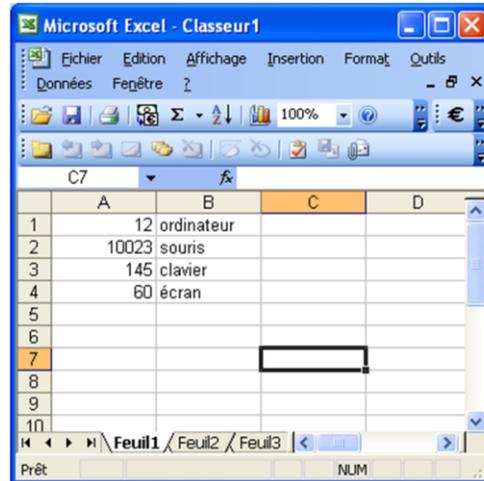
■ Aligner:

- les mots à gauche
- les nombres entiers à droite
- les nombres décimaux sur la virgule

Exemples

Chercher le maximum

12.00	12.00
155.23	155.23
1	1
100 111.6063	100 111.6063
300.36	300.36



Menus

- Items spécifiques et différenciés
- Afficher toutes les alternatives possibles ensembles
- Regrouper les items selon leurs fonctions
- Prendre en compte l'empan de mémoire
- Limiter la profondeur de la hiérarchie des sous-menus

54

Il faut fournir des informations permettant à l'utilisateur de savoir où il en est dans le menu, de retourner au niveau précédent, de recommencer au début. Les items dans les menus doivent être spécifique et différencié. Il faut présenter toutes les alternatives possibles d'un choix sur une même page. Le nombre optimum d'items par menu devraient idéalement être compris entre 4 et 8, il doit rester inférieur à 10. Nous verrons ce qu'est l'empan de mémoire dans un prochain cours.

Codage visuels

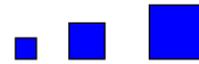
■ Variables du plan:

- (x,y) localisation



■ Variables rétiniennes:

- Taille, couleur, forme, orientation, texture, luminosité



55

Pour représenter des données dans un graphique, on peut bien sûr utiliser les coordonnées cartésiennes, mais également les variables rétiniennes.

Combinaisons de couleurs

- Possibilités:

Nombre de codes	Ensemble proposés
2	Vert, rouge
3	Vert, rouge, blanc
4	Vert, rouge, blanc, bleu
5	Vert, rouge, blanc, bleu, jaune

- Éviter rouge+bleu (effet de battement)
- Éviter de juxtaposer des couleurs complémentaires

(Kolski, *Traité des nouvelles technologies*, 1993)

Accentuation visuelle

→ À utiliser avec parcimonie

- Animation
- Couleur
- Taille
- Contraste
- Encadrement
- Luminosité

L'œil possède des détecteurs spécifiques au mouvement

Efficacité décroissante

L'homme distingue peu de niveaux de luminosité
Des images trop lumineuses sont vite fatigantes

57

Lorsque l'on veut attirer l'attention de l'utilisateur sur un détail visuel, il existe plusieurs possibilités listées ici en ordre décroissant d'efficacité. L'accentuation visuelle doit être utilisée avec parcimonie de manière à éviter la surcharge visuelle et cognitive de l'utilisateur. L'animation est probablement ce qui fonctionne le mieux, car l'œil possède des détecteurs spécifiques pour le mouvement. Puis, viennent la couleur et la taille. Le contraste peut être assez efficace et sans risque de fatigue pour l'utilisateur. Le contraste est par exemple utilisé dans les techniques de « shading » simulant une surface ombragée ou dans les représentations en inverse vidéo. L'encadrement de données importantes est également un bon moyen d'attirer l'attention sans fatiguer l'utilisateur. La luminosité n'est pas très efficace, car l'homme ne distingue qu'un nombre limité de niveaux de luminosité et des images trop lumineuses deviennent vite fatigantes.