

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université M'hamed Bougara Boumerdès
Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Département Génie des Procédés Chimiques et Pharmaceutiques

Mémoire de Magister

SPECIALITE : Génie des Procédés *OPTION* : Ergonomie des Process et Environnement

Présenté par : **Mme Benrahou Fatima Zohra**

THEME

Méthodologie ergonomique de conception et d'évaluation des sites web Cas du site de l'UMBB

Devant le jury composé de :

Mme HAMAMI née MITICHE Latifa	Professeur	ENSP	Présidente
Mme SOUAMI Feryel	MCA	USTHB	Examinatrice
Mr HABI Idir	MCA	UMBB	Examineur
Mr HERZALLAH Abdelkarim	MAA	UMBB	Examineur
Mr TAIRI Abdelaziz	Professeur	UMBB	Rapporteur

Boumerdes, 2009

Résumé

A l'heure où le phénomène Internet prend une ampleur considérable en termes de communication et de services, l'Université fait face à de nouveaux enjeux auxquels il lui appartient de répondre. L'usage des technologies informatiques, ont créé ces dernières années des plates-formes pédagogiques de type Web, nombre d'étudiants utilisent actuellement des sites Web universitaires pour accéder à des informations sur leurs cours ; les actualités de l'université les informations pédagogiques.

De la crédibilité du site dépendra la qualité perçue de l'institution, des enseignements prodigués, sur place ou à distance, du corps professoral, de la valeur des diplômes, etc.

Si la quantité des sites est indéniable, leur qualité est discutable: la seule propriété qui différencie deux sites fonctionnellement équivalents, c'est l'utilisabilité, ou l'ergonomie. Elle exprime la facilité, la rapidité avec lesquelles le visiteur final peut atteindre son objectif. L'utilisabilité conditionne hautement le succès ou le rejet du site.

L'absence de prise en compte de l'ergonomie dans le projet web (site web de l'université de Boumerdes) fait que l'interface est mal conçue, elle ne respecte pas les règles et les standards de conception des interfaces homme/ machine (IHM) ; l'utilisateur final ainsi que l'ergonome ne sont pas impliqués en amont dans le projet, les besoins réels des utilisateurs sont alors mal évalués et le site est souvent rejeté.

Nous proposons une réflexion sur l'apport d'une méthodologie ergonomique dans la conception et l'évaluation des interfaces homme/machine en particulier dans le domaine des sites web.

Nous démontrons la pertinence des tests d'utilisabilité sur des sujets en interaction avec une interface de type site web pour mesurer l'utilité et l'utilisabilité de l'application informatique et monter comment adapter les mesures de conduite à ce contexte expérimental, et nous portons notre réflexion sur la modélisation des tâches dans le contexte de l'évaluation.

Mots clés

Ergonomie ; utilisabilité ; interaction homme-ordinateur ; site web ; conception ; évaluation ; test utilisateur; méthodologie ergonomique ;

المخلص:

في الوقت الذي تعرف فيه الانترنت أوج انتشارها فيما يخص الاتصالات و الخدمات, تواجه الجامعة رهان جديدة عليها بتجاوزها. إن استعمال تكنولوجيا الإعلام الآلي قد خلق خلال هذه السنوات الأخيرة منابر بيداغوجية من نمط واب* (موقع الكتروني).

حالياً عدد كبير من الطلبة يستعملون المواقع الالكترونية للجامعات للحصول على معلومات حول دروسهم, آخر الأخبار الجامعية و المعلومات البيداغوجية. إن نوعية المؤسسة و برامج التعليم, المباشرة و غير المباشرة, و الهيكل المهني و قيمة الشهادات, تتوقف على مدى مصداقية الموقع الالكتروني.

فإذا ما كان الكم يجحد, فإن الكيف يجادل, حيث أن الخاصية الوحيدة التي تفرق بين موقعين الكترونيين متطابقين عمليا هي قابلية الاستعمال أو الارغونوميا. فهي قد تعبر عن السهولة و السرعة اللتان تمكنان الزائر الأخير من الوصول إلى مبتغاه. إن قابلية الاستعمال تعتبر همزة وصل بين نجاح أو خفق الموقع الالكتروني.

إن عدم إدماج الارغونوميا في مشاريع الواب* ينقص من جودة التفاعل, مما يجعل هذا الأخير غير مطابق لقوانين ومعايير تصور التفاعل إنسان/ آلة. إن المستعمل الأخير و الارغونوم لا يشارك في المشروع, و منه فالحاجيات الحقيقية للمستعمل ستقيم بطريقة سيئة مما يؤدي إلى رفض الموقع الالكتروني.

إننا نقترح منهجية ارغونومية لتصور و تقييم التفاعلات إنسان/آلة خاصة في مجال المواقع الالكترونية. كما أننا نثبت مدى أهمية اختبارات قابلية الاستعمال على مواضيع متفاعلة مع المواقع الالكترونية, و ذلك لقياس الفائدة و قابلية الاستعمال لتطبيق

الإعلام الآلي، و بيان طريقة تكيف مقاييس إدارة هذا المفهوم التجريبي. كما أننا سنركز على وضع نماذج للمهام في مفهوم التقييم.

الكلمات الرمزية:

قابلية الاستعمال، التفاعل إنسان/ آلة، موقع الالكتروني، التصور، تقييم، اختبارات قابلية الاستعمال، منهجية ارغونومية.
*واب: web

Abstract :

While the internet phenomenon takes a considerable size in terms of communication and services, the university faces new stakes that it has to exceed.

This last years, the computing technology's use, created many educational platforms of Web type, and currently numerous students use the universities' web sites to access to the information about their courses, the current events of the university and the educational information.

The perceived quality of the institution, the educational program, on the spot or remote, teaching profession and the diploma's value depend on the credibility of the site.

If the quantity of the sites is undeniable, the quality is debatable: the only property that differentiates two sites functionally equivalent is the usability or the ergonomics. It expresses the easiness and the rapidity with whom the final visitor can reach its objective. The usability is the key of the success or the rejection of the site. If we don't take into account the ergonomics, in the web project, the interface will be badly conceived and it will not respect the rules and the standards of the interface human/ computer; the final user and the ergonomist are not implicated in the project, so the reel needs of the user are badly evaluated and the site is usually rejected.

We propose here, a reflection on the contribution of an ergonomics methodology in the evaluation and the conception of the interfaces human/computer, in particular in the web site domain.

We demonstrate the relevance of the usability tests' on subjects in interaction with an interface type web site, in order to measure the usefulness and the usability of the computer application, and show how to adapt the measures of management in this experimental context. We also focus on the models of tasks in the evaluation context.

Key words:

Ergonomics ; usability ; human/computer interaction ; web site ; conception ; evaluation ; user test ; ergonomics methodology.

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 - Les étapes clés du cycle de développement ergonomique des sites web.....	8
Fig. 2 - Cycle de vie en O d'un site Web.....	17
fig. 3 - Normes iso 9241-11 (1998).....	19
Fig. 4 - Processus de conception des systèmes interactifs centrés sur l'humain.....	20
Fig. 5 - Schéma de principe de l'évaluation.....	24
Fig. 6 - La classification de Senach.....	26
Fig. 7 - Processus d'évaluation d'Ivory.....	28
Fig. 8 - Modèle de la tâche de Norman.....	31
Fig. 9 - Arborescence des sites simples.....	42
Fig. 10 - Arborescence des sites élaborés.....	43
Fig. 11 - Arborescence des sites complexes.....	44
Fig. 12 - Exemple de page web avec et sans cadre.....	48
Fig. 13 - Résultats de l'analyse des mouvements oculaires.....	49
Fig. 14 - Schéma simplifié du système de publication.....	58
Fig. 15 - Saisie d'écran de la page d'accueil du site web de l'UMBB.....	65
Fig. 16 - Répartition de l'espace disponible sur la page d'accueil du site web de l'UMBB.....	66
Fig. 17 - Table de contingence.....	85
Fig. 18 - Vue d'ensemble des visiteurs.....	89
Fig. 19 - Vue d'ensemble des visites.....	89
Fig. 20 - Vue d'ensemble du nombre de pages consultées.....	89
Fig. 21 - Vue d'ensemble des sources de trafic.....	90
Fig. 22 - Problèmes identifiés par l'évaluation heuristiques.....	94
Fig. 23 - Variation du nombre de problèmes identifiés en fonction du nombre de participants.....	102
Fig. 24 - Variation du nombre de problèmes de gravité 1 en fonction du nombre de participants.....	102
Fig. 25 - Variation du nombre de problèmes de gravité 2 en fonction du nombre de participants.....	103
Fig. 26 - Nombre de problèmes identifiés à l'aide des tests d'utilisabilité (Classés par niveau de gravité : G1, G2, G3, G4).....	103
Fig. 27 - Jacob Nielsen, " Why you only need to test with 5 users ".....	104
Fig. 28 - Métrique d'efficacité.....	106
Fig. 29 - Métrique d'efficacité estimée par le temps de recherche.....	107
Fig. 30 - Métrique d'efficacité estimée par le nombre de clics.....	107
Fig. 31 - Corrélation entre l'efficacité de la tâche et le nombre de clics.....	108
Fig. 32 - Corrélation entre l'efficacité de la tâche et le temps de recherche.....	109
Fig. 33 - Menu déroulant.....	127
Fig. 34 - Menu déroulant de Microsoft Word.....	127

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evolution des interventions ergonomiques.....	29
Tableau 2 : Combinaisons de couleur (pour l'arrière et le premier plan).....	50
Tableau 3 : Fiche descriptive du site web de l'UMBB.....	57
Tableau 4 : Grille d'évaluation ergonomique de la page d'accueil du site de l'université de Boumerdes.....	67
Tableau 5 : Sexe des utilisateurs.....	74
Tableau 6 : Répartition des utilisateurs par groupe d'âge.....	74
Tableau 7 : Groupe d'appartenance des utilisateurs.....	75
Tableau 8 : Utilisation de l'ordinateur au travail et à la maison.....	75
Tableau 9 : Type d'utilisation faite du Web.....	75
Tableau 10 : Nombre de visites du site Web.....	76
Tableau 11 : Langue préférée pour la navigation sur le Web.....	76
Tableau 12 : Les temps d'exécution des tâches de l'ensemble des scénarios du test d'utilisabilité.....	81
Tableau 13 : Synthèse des mesures d'activité utilisées dans les tests d'utilisabilité.....	81
Tableau 14 : Principales sources de trafic.....	90
Tableau 15 : Mots clés tapés.....	90
Tableau 16 : Fréquentation du site.....	90
Tableau 17 : Résultat de l'évaluation heuristique.....	95
Tableau 18 : Taux de réussite des scénarios par les utilisateurs.....	97
Tableau 19 : Grille Temps-Erreurs - Intra-sujet exemple sujet 1.....	98
Tableau 20 : Priorité de résolution des problèmes.....	98
Tableau 21 : Problèmes généraux du site.....	98
Tableau 22 : Problèmes spécifiques.....	99
Tableau 23 : Nombre de problèmes associés à chacune des priorités pour les sections du site touchées par les tests.....	101
Tableau 24 : L'efficacité estimée par le taux de réussite à la tâche.....	104
Tableau 25 : L'efficacité estimée par le temps de recherche d'information (seconde)....	105
Tableau 26 : L'efficacité estimée par le nombre de clics	105
Tableau 27 : Nombre de réponses obtenues pour chacune des questions reliées à la satisfaction.....	110
Tableau 28 : Nombre de problèmes selon la priorité de résolution.....	110
Tableau 29 : Synthèse des problèmes ergonomiques d'utilisabilité	111
Tableau 30 : Solutions et recommandations ergonomiques aux problèmes généraux	111
Tableau 31 : Solutions et recommandations ergonomiques aux problèmes spécifiques....	113
Tableau 32: Avantages et inconvénients des deux approches.....	118

Chapitre III

Principes ergonomiques d'utilisabilité

1. Le système de navigation.....	40
1.1. La page d'accueil	40
1.2. La barre de navigation.....	42
1.2.1. Le cas des sites « simples »	
1.2.2. Le cas des sites « élaborés ».....	42
1.2.3. Le cas des sites « complexes »	43
1.3. Les liens	45
1.3.1. L'aspect/apparence des liens	45
1.3.2. La position des liens	46
1.3.3. La signification des liens	46
1.3.4. Le « comportement » et l'effet des liens.....	46
2. La présentation.....	47
2.1. L'homogénéité	47
2.2. Les cadres (ou frames).....	47
2.3. La disposition des éléments/informations dans la page	48
2.4. Les couleurs.....	49
2.5. Les aspects typographiques.....	50
2.6. Les pictogrammes	52
2.7. Les animations.....	52
3. Le contenu.....	52
3.1. Aspects généraux	52
3.2. Les titres	53
3.3. Les dates et signatures	53
3.4. Les images	53
3.5. Les liens vers l'extérieur.....	53
3.6. La gestion d'un site	53
3.7. Aspects « quantitatifs ».....	54
4. Le transfert de données.....	54
4.1. Le temps de chargement.....	54
4.2. Le téléchargement	54
4.3. La fiabilité de l'information	54
4.4. L'impression.....	54

42

Chapitre IV

Démarche méthodologique

1. Introduction.....	55
2. Choix méthodologiques.....	55
3. Etude de l'existant.....	56
3.1 Environnement général.....	56
3.1.1. Présentation et objectifs.....	56
3.1.2. Normes et environnement technique.....	57
3.1.2.1. Fiche descriptive.....	57
3.1.2.2. Provenance des internautes.....	58
3.1.2.3. Maintenance	58

3.1.2.4. Identification des rédacteurs.....	58	
3.1.2.5. Complémentation avec d'autres sites.....	59	
3.1.2.6. Edition.....	59	
3.2. Navigation.....		59
4. Approche utilisée pour l'évaluation du site web de l'UMBB.....	61	
4.1. Enquête.....	61	
4.2. Analyse d'audience.....		62
4.2.1. L'analyse du trafic.....	62	
4.2.2. L'analyse de l'acquisition.....	63	
4.2.3. L'analyse de la rétention.....	64	
4.3. Grille d'évaluation ergonomique.....		64
4.4. Test d'utilisabilité.....		73
4.4.1. Objectifs du test.....		73
4.4.2. Méthodologie du test.....		73
4.4.2.1. Echantillon.....		74
4.4.2.2. Conditions du test.....		76
4.4.2.3. Déroulement du test.....		77
4.4.3. Scénarios des tâches.....	78	
4.4.4. Modélisation de la tâche.....		79
4.5. Cadre formel pour interpréter les liens entre utilité et utilisabilité du site web.....		82
 Chapitre V		
Résultats et discussions		
1. Enquête.....		86
2. Analyse d'audience.....		88
3. Evaluation heuristique.....		94
4. Test d'utilisabilité.....		97
4.1. Description détaillée des problèmes d'utilisabilité du site Web de l'UMB....	98	
4.2. Les métriques de performance.....	104	
4.3. Corrélation entre l'efficacité et l'efficience.....	108	
4.4. Résultats du questionnaire de satisfaction.....	109	
4.5. Interprétation des résultats du test d'utilisabilité et discussion.....	110	
5. Comparaison entre le test d'utilisabilité et l'évaluation heuristique.....		117
6. Interprétation des liens entre utilité et utilisabilité du site web.....	118	
Conclusion.....		125
Conclusion générale.....		131
Références bibliographiques.....		133
Annexe.....		138

INTRODUCTION

Le web est devenu aujourd'hui une salle d'exposition universelle pour toute information commerciale éducative et personnelle. La présence sur le web est une nécessité, ce qui fait croître exponentiellement le nombre de sites.

A l'heure où ce phénomène Internet prend une ampleur considérable en termes de communication et de services, l'Université fait face à de nouveaux enjeux auxquels il lui appartient de répondre.

L'usage des technologies informatiques a créé ces dernières années des plates-formes pédagogiques de type Web, adapté des contenus pédagogiques, multiplié le nombre d'ordinateurs par étudiant et généralisé l'accès aux réseaux de communication.

Nombre d'étudiants utilisent actuellement des sites Web universitaires pour accéder à des informations sur leurs cours ; les actualités de l'université et les informations pédagogiques. L'objectif de ces innovations est d'inscrire l'enseignement universitaire dans l'évolution technologique, mais aussi d'améliorer la transmission des savoirs et donner aux étudiants des connaissances indispensables pour la vie d'aujourd'hui et de demain.

Le Web est devenu un média stratégique sur le plan de l'image : outil d'usage particulièrement répandu parmi les publics étudiants et enseignants, accessible du monde entier, ouvrant sur un contenu approfondi, permettant instantanément une comparaison universelle, le Web devient le canal principal à travers lequel le public extérieur jugera de la qualité d'une université.

De la crédibilité du site dépendra la qualité perçue de l'institution, des enseignements prodigués, sur place ou à distance, du corps professoral, de la valeur des diplômes, etc.

Si la quantité des sites est indéniable, leur qualité est discutable: la seule propriété qui différencie deux sites fonctionnellement équivalents, c'est l'utilisabilité, ou l'ergonomie. Elle exprime la facilité, la rapidité avec lesquelles le visiteur final peut atteindre son objectif (p. ex., effectuer une commande) sans erreur dans un laps de temps court. L'utilisabilité conditionne hautement le succès ou le rejet du site.

Ce travail est consacré à l'étude des difficultés rencontrées lors de la conception et en particulier lors de l'utilisation des sites web.

Ce rapport s'intéresse plus particulièrement à l'évaluation ergonomique des sites web.

PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS

Problématique :

L'absence de prise en compte de l'ergonomie dans le projet web (site web de l'université de Boumerdes) fait que l'interface est mal conçue, elle ne respecte pas les règles et les standards de conception des interfaces homme/ machine (IHM) ; l'utilisateur final ainsi que l'ergonome ne sont pas impliqués en amont dans le projet, les besoins réels des utilisateurs sont alors mal évalués et le site est souvent rejeté.

La mauvaise qualité du site web résulte généralement du peu de temps accordé à l'identification des besoins des utilisateurs finaux, de la prise en compte des caractéristiques des utilisateurs, de l'identification et analyse des tâches à réaliser et de la méconnaissance de l'environnement de consultation des utilisateurs.

L'ergonomie en mode projet suscite beaucoup de questionnements. Quand intégrer cette démarche ergonomique dans le planning projet ? Quelle est la méthode la plus adaptée selon le contexte du projet ?

L'objectif de cette étude est de démontrer qu'adopter une démarche ergonomique et placer l'utilisateur au cœur du projet participe fortement à la concrétisation de performances et l'amélioration de l'utilisabilité des sites web.

Objectifs spécifiques

Délivrer une photographie d'ensemble du site Web de l'université de Boumerdes, tel qu'il se présente au public extérieur en tant qu'outil d'information et de communication. Il s'agit de « se mettre dans la peau » d'un visiteur extérieur, futur étudiant en quête d'enseignement, entreprise en quête de partenariat, chercheur en quête de poste, partenaire, etc., pour évaluer la perception qui se dégage de l'université ainsi que l'apport de l'ergonomie dans la conception de l'interface informatique.

L'objectif est de disposer d'un outil pragmatique pouvant contribuer à la progression de l'ensemble. L'étude permet d'identifier les forces et faiblesses rencontrées, de mettre en exergue les problématiques perçues, de cerner les causes et dresser des perspectives d'optimisation, en vue d'améliorer l'utilisabilité du site web et de rendre l'interface plus agréable.

L'évaluation auprès des utilisateurs des solutions envisagées à partir de la version actuelle du site en amont du processus de reconception est pertinente pour tester les atouts et points faibles du site web, elle permet de :

Vérifier la facilité à naviguer sur le site de l'UMBB.

Déterminer si l'information sur le site est complète et facile à trouver.

Évaluer le module d'inscription en ligne à la messagerie du site (Courriel).

Évaluer la satisfaction des utilisateurs par rapport au site.

Recueillir les commentaires, suggestions et attentes des utilisateurs.

Évaluer la qualité du site web par l'évaluation de :

Sa mise en œuvre (son utilisabilité).

Ses résultats : les buts qu'il permet d'atteindre, leur conformité aux buts visés (son utilité

Nous démontrons la pertinence des tests d'utilisabilité sur des sujets en interaction avec une interface de type site web pour mesurer l'utilité et l'utilisabilité de l'application informatique et montrer comment adapter les mesures de conduite à ce contexte expérimental. Nous portons notre réflexion sur la modélisation des tâches dans le contexte de l'évaluation.

L'autre objectif de cette étude est d'interpréter les liens entre utilisabilité et utilité du site web de l'université de Boumerdes, par l'utilisation d'un cadre formel pour l'interprétation de quinze types de relations entre les variables d'utilité et d'utilisabilité, ainsi qu'une définition des mesures d'utilisabilité et d'utilité par les critères d'efficience, d'efficacité, de degré d'atteinte du but ou de degré d'utilisation.

Nous utiliserons les résultats de ces différentes méthodes d'évaluation pour la conception d'une maquette statique de la page d'accueil du site web de l'UMBB ainsi que l'élaboration d'un plan de site qui fera l'objet de notre contribution à l'amélioration de l'ergonomie du site web.

Chapitre I

L'ERGONOMIE DU WEB

- Définition de l'ergonomie [CNRS]

Le mot « ergonomie » vient du grec ergon (travail) et nomos (lois, règles). L'ergonomie peut donc être définie comme la science du travail ayant pour objet l'adaptation du travail à l'homme (amélioration des conditions de travail). Avoir comme objectif une meilleure adaptation du travail à l'homme implique (dans la mesure du possible) de considérer tous les aspects du travail : physiologiques, psychologiques, facteurs sociaux, facteurs objectifs et subjectifs. Une meilleure adaptation du travail à l'homme aura pour résultat la satisfaction des opérateurs, leur confort, leur santé, mais aussi l'efficacité de leurs conduites opératoires.

L'ergonomie s'intéresse à deux grands types de problématiques :

- Problématique de l'adaptation de l'outil aux caractéristiques physiologiques et morphologiques de l'être humain ou d'une certaine population, c'est l'ergonomie physique.
- Problématique de l'adaptation des outils au fonctionnement cognitif des utilisateurs, c'est l'ergonomie cognitive.

L'ergonomie logicielle se situe du côté de l'ergonomie cognitive. Son objectif est d'améliorer l'interaction homme – ordinateur ; faire en sorte que toute application informatique livrée aux utilisateurs soit :

- Utile : l'outil réalisé doit répondre aux besoins des utilisateurs pour lesquels il a été conçu, autrement dit en adéquation avec leurs tâches.
- Utilisable (ou maniable) : autrement dit facile à utiliser. L'utilisabilité recouvre trois critères :

La performance de réalisation de la tâche.
La satisfaction que procure l'utilisation de l'objet.
La facilité d'apprentissage.

La prise en compte de l'[utilité](#) et de l'[utilisabilité](#) est récente en informatique (milieu des années 1980) : elle traduit le souci d'une démarche de conception des systèmes informatiques centrés sur l'utilisateur alors que, depuis leurs débuts, les développements de l'informatique étaient centrés sur la technique. Dire qu'un site web est « ergonomique » ne veut rien dire en soi : un site web est ergonomique pour une personne donnée ayant un objectif donné.

L'ergonomie d'une application informatique se situe à deux niveaux :

- Un premier niveau que l'on pourrait appeler “ l'ergonomie de surface ” de l'application. Pour utiliser une métaphore, on pourrait dire que l'ergonomie de surface constitue la partie visible d'un iceberg, l'iceberg étant ici l'application. Il s'agit autrement dit de ce que voit l'utilisateur de l'interface :

- structuration des éléments dans les fenêtres/pages (disposition de ces éléments, densité d'affichage,...),
 - aspects graphiques (objets graphiques tels que boutons, logos, etc., et ligne graphique),
 - typographie,
 - réactions du système, etc.
- Un second niveau que l'on pourrait appeler "l'ergonomie profonde" ; pour reprendre notre métaphore, l'ergonomie profonde constitue la partie immergée de l'iceberg, c'est-à-dire :
- les fonctionnalités offertes à l'utilisateur,
 - la structure de l'outil, autrement dit la répartition des fonctionnalités en modules, menus...
 - les enchaînements d'écran qui traduisent la succession des tâches et sous tâches que l'utilisateur a à effectuer.

L'intervention de l'ergonome

L'intervention d'un ergonome s'intègre totalement dans la conception d'un site ou d'une application. Dès le départ, elle permet de mettre l'utilisateur final au centre du projet. Elle participe ensuite concrètement à la conception, la réalisation et la validation de l'interface.

Pour chacune des phases du projet, l'ergonome peut apporter ses méthodes et son savoir-faire concernant le facteur humain, afin de participer et de valider l'étape en cours.

L'intervention de l'ergonome peut s'effectuer selon 3 axes [SQLI agency06] :

• **L'axe d'analyse de la situation existante** : il s'agit d'extraire un maximum d'informations sur la situation existante pour l'utiliser dans les réflexions de conception. L'ergonome utilise alors des méthodes d'investigation lui permettant de recueillir des données sur les intentions du concepteur, sur les contraintes techniques du projet, sur ce que font les futurs utilisateurs, sur leurs connaissances, leurs façon de comprendre les choses, sur les qualités et les défauts des outils existants, sur les accidents et incidents ou les difficultés qui apparaissent dans la situation existante, sur les solutions utilisées dans des projets similaires, etc.

L'ergonome réalise une analyse la plus complète possible au regard des objectifs du projet, il réunit un maximum d'informations pour fonder son diagnostic de la situation et proposer des améliorations concrètes.

A cette étape, l'ergonomie permet d'établir un cahier des charges centré sur l'utilisateur et son activité.

Les méthodes utilisées :

Questionnaires,

interviews individuelles,

tests utilisateurs sur les sites ou applications existant au départ du projet (applications qui font l'objet d'une refonte ou applications similaires à celles que vise à concevoir le projet),

l'analyse de la tâche, l'analyse de l'activité, l'audit (ou revue experte) de la situation existante, les enquêtes auprès des futurs utilisateurs finaux, l'adaptation des recommandations et normes générales à la situation cible, le benchmark (ou analyse concurrentielle).

• **L'axe de conception de prototype et de modélisation** : cet axe d'intervention consiste à exploiter les résultats des analyses précédentes pour concevoir des outils qui guideront la découverte des solutions du projet web. Pour cela, l'ergonome dispose de méthodes et techniques de modélisation et de simulation. Il conçoit aussi des prototypes qui vont préfigurer les futurs outils qui seront proposés aux utilisateurs.

Ainsi, l'ergonome sera amené à concevoir des arborescences du site, des maquettes de pages. Parfois, ces maquettes peuvent prendre la forme d'un simple dessin à la main.

Les méthodes utilisées :

Conception de scénario,
conception de story-board,
maquettage et prototypage.

• **L'axe d'évaluation des prototypes et des modèles** :

L'évaluation se fait auprès des utilisateurs des solutions envisagées à partir des modèles et des prototypes conçus précédemment. En effet, en ergonomie, l'intérêt principal de concevoir ces prototypes et modèles est de pouvoir faire un test anticipé de la conception envisagée. Plus les problèmes d'ergonomie sont anticipés, plus ils sont faciles et peu coûteux à résoudre.

Les méthodes utilisées :

Tests utilisateurs,
analyse des mouvements oculaires,
technique de « pensée à voix haute »,
Évaluation sans l'appui des utilisateurs « évaluation heuristique ».

En fonction de la phase projet, la place accordée à chaque axe d'intervention variera; ainsi, en phase de recueil des besoins, l'intervention ergonomique se focalisera sur son axe d'analyse, en phase de conception ce sont les axes de conception-évaluation qui prendront plus d'ampleur et en phase de réalisation technique, l'intervention se focalisera sur l'évaluation des solutions au fur et à mesure de leur implémentation technique.

Chapitre II

ETAT DE L'ART : CONCEPTION ERGONOMIQUE DES SITES WEB

1. Introduction

La méthodologie ergonomique de conception consiste à voir le système en intégrant l'utilisateur comme une composante à part entière du système.

Cette conception du système est tout à fait justifiée. En effet, une application peut offrir toutes les fonctionnalités nécessaires à accomplir un travail, mais le travail est en réalité effectué par l'utilisateur, pas par l'application en elle-même. On ne peut donc pas considérer tous les utilisateurs comme égaux et, donc, aptes à utiliser une application selon ses spécifications informatiques, il faut concevoir cette application selon les caractéristiques de l'utilisateur et aussi les tâches qu'il doit effectuer.

2. Conception

2.1. Le processus de développement ergonomique : organisation et définition

Actuellement, beaucoup d'ouvrages traitent ce qu'il faut faire ou ne pas faire lorsqu'on conçoit un site web. Certains traitent des aspects typographiques, des astuces de présentation, d'autres, de l'écriture des textes, des polices de caractères à utiliser, des graphiques ou des séquences multimédias à réaliser. Les sources applicables à n'importe quelle interface foisonnent: les standards (p.ex. le standard ISO 9241), les livres de bonne pratique (p. ex. l'analyse de pages d'accueil de [Nielsen00]), les guides de style (p. ex. le guide de [Sun99]), les compilations de règles (p. ex. [Lynch99], [Vanderdonck94]) ou de principes (p. ex. [Mayhew92]). Des recommandations ergonomiques spécifiques au web existent telles que les règles WAI du W3C. Il existe même un standard ISO destiné à couvrir le cas spécifique de l'utilisabilité du web : ISO-Web.

Le processus de développement ergonomique d'un site web doit comprendre les étapes suivantes (fig1) :

- Organisation de l'équipe.
- Phase d'analyse.
- Phase de conception et prototypage.
- Phase de production.
- Phase d'évaluation.

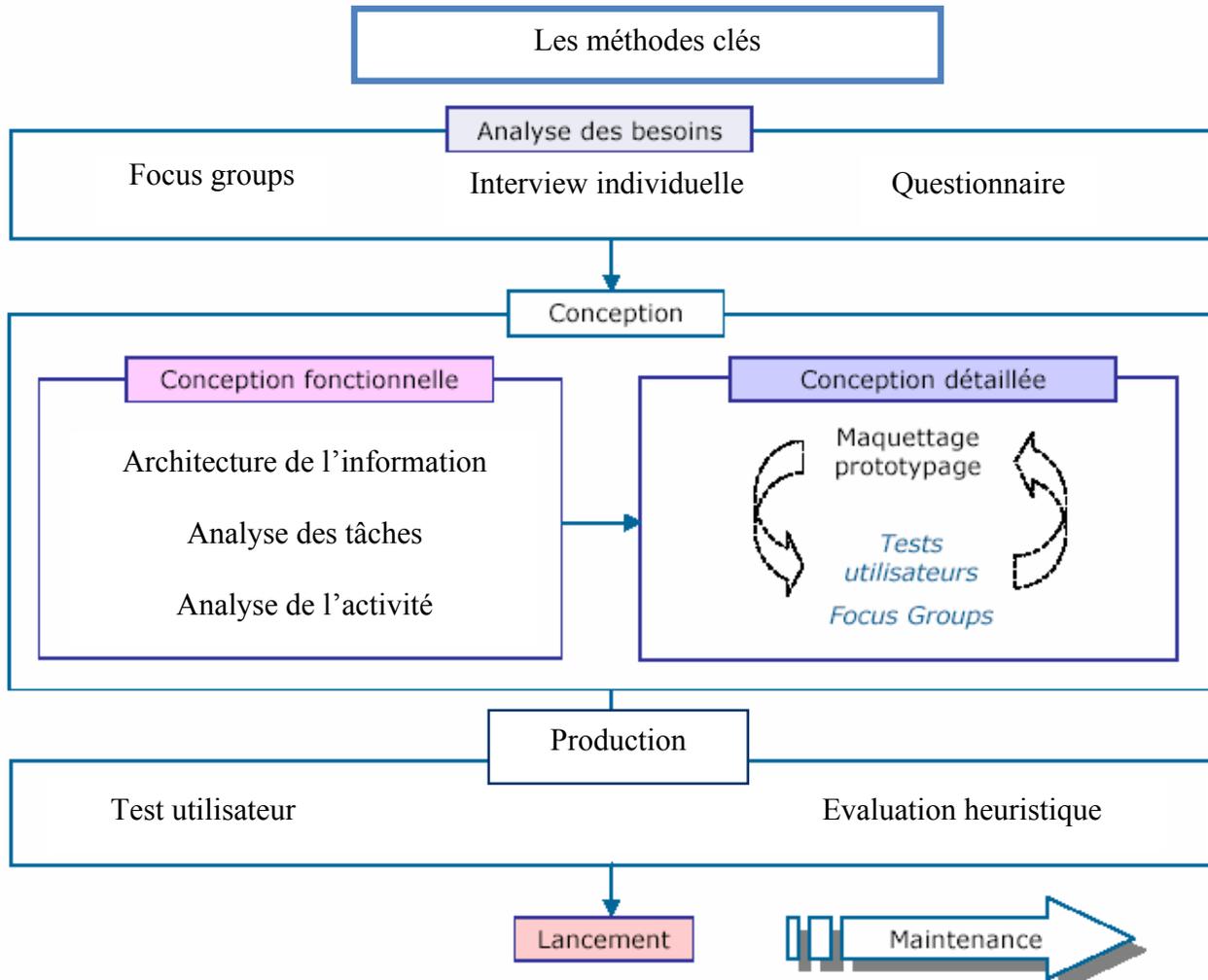


Fig. 1 - Les étapes clés du cycle de développement ergonomique des sites web [Desmarais07]

2.1.1. Organisation de l'équipe

Le développement web est un processus à multiples facettes ; la communication, le marketing, l'informatique, l'infographie et l'utilisabilité. Il s'appuie donc sur des équipes pluridisciplinaires.

Il faut savoir que le site web ergonomique ne se construit pas à travers un couple web master/auteur, mais que de nombreux acteurs participent à la conception.

Chacun des rôles suivants doit être rempli (un membre peut tenir plusieurs rôles) :

- Le responsable rédactionnel de l'équipe décide de la stratégie web à mettre en place et définit le planning des articles à mettre en place. A ce niveau les formes de présentation et de navigation pourraient éventuellement être discutées, mais c'est plutôt le contenu qui est privilégié afin de s'assurer à la fois de la pertinence du contenu et de la justesse des messages.
- Les auteurs fournissent le contenu informationnel, et rédigent des articles pour le web.

- Le responsable développement (web master) est en charge de l'implémentation et de la maintenance du site.
- Le responsable graphique élabore la charte graphique du site, les images, le choix des couleurs et les polices de caractère du site lors de la réalisation.
- Le responsable utilisabilité (ergonome) intervient tout au long de la vie du site. Il valide le web du point de vue des utilisateurs, il permet à l'équipe d'identifier la tâche et le contexte d'utilisation du site.
Il participe à l'élaboration de l'architecture du site, vérifie la lisibilité des informations et leur pertinence pour l'utilisateur, les fonctionnalités possibles et les modes de navigation, met en place les tests d'utilisabilité. Finalement, il suivra l'utilisation du site après son lancement et identifiera les axes d'amélioration.

La mise en œuvre du site nécessite une forte interaction entre les différents acteurs de l'équipe de développement, le responsable graphique travaille avec le responsable utilisabilité afin que le graphisme proposé ne nuise pas à l'ergonomie du site (lisibilité, temps de chargement, etc.).

Le webmaster travaille principalement avec le responsable utilisabilité afin d'identifier les solutions techniques permettant de répondre aux besoins des utilisateurs.

Il collabore avec le graphiste en intégrant la charte graphique et les visuels qu'il a réalisés.

Le web master peut remplacer le graphiste.

Une grande règle commune à toute conception de système interactif :

- Communication et synergie entre les différents acteurs.
- Formation (notamment le directeur du projet).

2.1.2. Phase d'analyse

Pour la réalisation de leurs sites internet, intranet ou extranet, l'équipe de conception intègre dans son cahier des charges une définition précise de l'organisation générale du site, la catégorisation fine de ses contenus, voire l'organisation globale de ses écrans ainsi que des règles générales d'ergonomie. Cette approche lorsqu'elle est possible représente souvent un gain de temps important pour la phase de conception.

Comme pour tout projet, la qualité de l'expression du besoin initial ou sa reformulation précoce conditionne en partie la qualité de l'ensemble de la mission.

A cette étape, l'ergonomie permet d'établir un cahier des charges centré sur l'utilisateur et son activité.

Les méthodes les plus utilisées sont :

- L'analyse de la tâche,
- L'analyse de l'activité,
- L'audit (ou revue experte) de la situation existante,
- Les enquêtes auprès des futurs utilisateurs finaux,
- L'adaptation des recommandations et normes générales à la situation cible,
- Le benchmark (ou analyse concurrentielle),
- Les tests utilisateurs sur les sites ou applications existant au départ du projet (applications qui font l'objet d'une refonte ou applications similaires à celles que vise à concevoir le projet).

La phase d'analyse consiste à réaliser en amont :

- a. L'identification des objectifs et du contexte du projet de site Web.
- b. L'identification des propriétaires et des auteurs du contenu des pages web.
- c. L'identification des utilisateurs potentiels et leur environnement matériel et logiciel d'accès au Web.
- d. L'analyse de la tâche et, le cas échéant, sa modélisation.
- e. Les spécifications techniques de la plate-forme d'accueil.
- f. L'identification du contenu du site.

Ces spécifications doivent impérativement être mentionnées dans le cahier des charges.

a. Identification des objectifs du site

C'est la première étape de la phase d'analyse du processus de conception. L'objectif de cette étape est de faciliter la planification de la présentation générale et de l'organisation du site, les objectifs généraux représentent ce que vous souhaitez que les utilisateurs puissent faire ou lire sur un site. Ils doivent donc être la motivation pour laquelle les utilisateurs visitent le site, il peut s'agir de partager de l'information, de collaborer, de faire du commerce électronique, présenter des produits, présenter des services ...etc.

Afin de faciliter l'étape de validation, il est souhaitable d'associer à chaque objectif au moins un critère de succès, si possible quantifiable.

Exemples :

Améliorer la réussite des étudiants de 10%,
permettre aux étudiants de suivre le cours à distance à 80% du temps,
améliorer les ventes de 20% sur un site de vente en ligne.

b. Identification des propriétaires et des auteurs du contenu des pages web

C'est une autre étape importante de la conception d'un site web, même s'il ne s'agit pas d'une étape « ergonomique » au sens strict du terme; car c'est aux côtés des propriétaires et des auteurs du contenu des pages web que les décisions seront prises concernant la nature des informations qui seront rendues disponibles sur le Web, et quant à la maintenance du site après sa création ainsi que sa mise à jour. C'est la raison pour laquelle les personnes « propriétaires » et les auteurs devraient être impliqués dès le début du processus de conception.

c. Identifier les utilisateurs potentiels et leur environnement matériel et logiciel d'accès au web.

En ergonomie la connaissance des utilisateurs est essentielle, et pour décrire cette population les concepteurs peuvent avoir recours aux enquêtes par interview individuelle, aux questionnaires et aux observations sur le terrain afin de détecter :

Le profil professionnel (emploi, fonction,...)

Le matériel et logiciel de navigation (type d'ordinateur ; type d'accès à Internet ; vitesse de transmission des données ; type de système de navigation ; taille et résolution de l'écran...)

Leurs habitudes (lecture du document à l'écran ou après impression ; fréquence de temps consacré à la navigation sur le web ...)

Milieu socioculturel : niveau de formation, nationalité, géographie.

De même que leurs préférences (ce qu'ils apprécient ou non sur un site, les tâches qu'ils aimeraient pouvoir réaliser, etc.).

Biométrie : taille, âge, sexe, déficiences (ex : 8% des hommes sont daltoniens).

Sachant qu'il peut être délicat de rencontrer un échantillon représentatif des futurs utilisateurs de votre site web.

d. Identification des tâches utilisateurs

L'objectif de cette étape est d'assurer une bonne compatibilité entre les tâches utilisateurs à réaliser, commencer d'abord par définir les tâches et les organiser en deux groupes :

- Tâches fondamentales: correspondent à la raison d'être du site.
- Sur un site d'information (portail Yahoo) : chercher une information,
- Pour un site de E-commerce : acheter un livre,
- Pour un site de cours en ligne : apprendre une leçon, faire un exercice,
- Pour le site d'une institution universitaire : s'informer sur les filières, s'inscrire.

L'ensemble des tâches fondamentales donne une indication sur le contenu de la page d'accueil du site.

- Tâches secondaires : tâches moins centrales ou moins fréquentes.
- Pour le site d'une institution universitaire : lire le mot du directeur,
- Pour le site d'une entreprise : chercher son adresse postale.

Organiser les tâches en sous-tâches : composition, relations temporelles, possibilité d'entrelacement de deux tâches, possibilité d'interruption Itération, caractère automatique.

Noter les tâches ubiquitaires : tâches qui doivent être réalisables depuis n'importe quel point du site, les plus importantes doivent être directement accessibles à partir de la page d'accueil et accessibles quel que soit l'endroit où se trouve l'utilisateur sur le site.

L'arbre de tâches fournit une indication sur la structure du site et l'espace de navigation :

Pour une tâche dont les sous-tâches sont séquentielles, l'utilisateur a peu de possibilités d'échapper à la séquence de pages qui le mènent à l'accomplissement de la tâche.

Pour une tâche dont l'ordre des sous-tâches est libre : l'utilisateur doit être libre dans cet espace de sous-tâches.

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour expliciter les attentes et les besoins des utilisateurs :

- Les focus groups traditionnels ou électroniques (par exemple, les forums de discussion).
- Les questionnaires (comme dans le cas de l'identification des utilisateurs potentiels).
- Les exercices de construction de scénarios, au cours desquels on demande aux participants de décrire les raisons qui pourraient les amener à visiter le site prévu, puis de faire une liste des objectifs de consultation, c'est-à-dire d'explicitier ce qu'ils aimeraient y faire et, finalement, comment ils aimeraient procéder.

e. Les spécifications techniques de la plate-forme d'accueil

Définition du matériel et du logiciel de la plate-forme des utilisateurs du site.

Les équipements grâce auxquels les utilisateurs consultent les sites Web sont variés et ils évoluent rapidement. Dans le but de garantir l'accessibilité d'un site auprès des utilisateurs

visés, on doit s'assurer qu'il peut être :

- Consulté sur différentes plates-formes (PC, Macintosh...).
- Affiché correctement selon les niveaux de résolution permis.
- Compatible avec les différentes versions des navigateurs (Internet Explorer, Netscape, Firefox...).

À l'heure actuelle, les sites Web sont consultés principalement à partir de micro-ordinateurs, mais on assistera dans les années à venir à une diversification des plates-formes. Par exemple, les petits écrans des technologies mobiles (téléphones) car la consultation des sites ne se fait pas de la même façon sur un écran ordinateur et sur un téléphone mobile; il faudra donc concevoir des spécifications d'interface appropriées selon les différentes plates-formes.

f. Identification du contenu du site

Identifier les unités d'information : ces unités doivent satisfaire les objectifs du site.

Par les interviews, on identifie l'attente des utilisateurs et les questions qu'ils se posent (analyse des besoins).

Ces éléments permettent de construire l'architecture de communication qui servira de ligne directrice à la construction du site (phase de conception).

L'architecture de communication est un document qui synthétise la deuxième étape de la phase de conception du site en décrivant les différents thèmes abordés dans le site et en précisant pour chacun d'entre eux la cible visée et l'objectif poursuivi en terme de communication, c'est-à-dire permettre de structurer le site de façon à ce que le visiteur trouve rapidement les réponses aux questions qu'il se pose, tout en véhiculant les messages que cherchent à transmettre les propriétaires et les auteurs du contenu des pages web.

2.1.3. Phase de conception et prototypage

Les processus de conception se font sur un mode **itératif**. La logique de conception centrée utilisateur (fig.4) défini par la norme ISO 13.407 : « La conception centrée utilisateur (CCU) peut être considérée comme étant un processus de conception d'application informatique (site web, logiciel...) mettant en œuvre des moyens pour adapter le produit à la cible utilisateur, incluant un ensemble de méthodes spécialisées, destinées à recueillir des entrées utilisateurs et à les convertir en choix de conception », pousse à équilibrer les phases d'expertise et les phases de contrôle : les tests utilisateurs permettent de faire progresser l'adéquation du site aux besoins et aux caractéristiques de ses cibles vers une meilleure satisfaction.

A ce stade, l'ergonomie propose de multiples méthodes permettant de guider le concepteur dans ses choix en lui donnant une meilleure représentation de la situation dans laquelle l'outil conçu va devoir s'intégrer.

L'ergonome peut organiser son intervention en une alternance de phases d'analyse de la situation existante, de phases de production de modèles, maquettes, prototypes et de phases d'évaluation de la qualité ergonomique du site web.

La valeur ajoutée de l'ergonomie dans les phases initiales de la conception tient à sa capacité à mettre en évidence et modéliser les modes de fonctionnement mentaux (cognitifs) des utilisateurs finaux[L.Sperandio88] : la façon dont ils se représentent une situation, les connaissances qu'ils ont, la façon dont sont structurées ces connaissances et la façon dont elles sont utilisées pendant la réalisation de la tâche, les procédures mentales utilisées pour résoudre les problèmes, les

modes de communication entre les individus, l'impact des facteurs contextuels sur ces modes de fonctionnement.

L'étape de conception d'un site Web doit faire intervenir les phases suivantes :

La conception fonctionnelle :

- a. Spécifier les objectifs généraux de conception.
- b. Concevoir la structure du site.
- c. Concevoir la navigation au sein du site.

La conception détaillée :

- d. Concevoir le contenu des pages.
- e. Concevoir la présentation de la page d'accueil.
- f. Concevoir la présentation des autres pages.

Voyons maintenant plus en détail le contenu de ces six phases.

Durant la phase de conception, les choix importants sont effectués au niveau de :

L'architecture de l'information du site.

La conception générale du site.

La conception détaillée du site.

Des maquettes ou prototypes sont élaborés pour tester et valider les choix de conception.

Précisément, on produira durant cette phase :

Les spécifications détaillées de conception du site.

Les spécifications techniques.

La description détaillée du contenu du site.

Un échéancier de production du site.

Un ou plusieurs prototypes.

Un ou plusieurs visuels.

La conception d'un site ou d'une application web prend nécessairement en compte les contraintes techniques du support : format de pages, poids de pages, navigateurs et plate-forme de consultations, vitesse de connexion, normes de codage qui ne sont pas détaillés dans le présent document.

Il peut être important de se placer dans une optique d'évolutivité et de normalisation des écrans dès le démarrage de la conception, à l'aide de chartes d'ergonomie et standard de conception.

- a. Spécifier les objectifs généraux de conception

Définir les orientations à donner au site en termes de conception, d'interface. Cette phase peut s'appuyer sur des critères d'ergonomie tels que les critères d'observabilité, de robustesse.

Exemples d'objectifs généraux de conception :

L'utilisateur doit toujours percevoir ce qu'il y a d'autre à explorer.

L'utilisateur doit toujours savoir dans quelle section il se trouve.

La recherche d'informations doit être efficace.

Ces objectifs doivent, si possible, s'exprimer en termes quantifiables.

Par exemple :

Au moins 95% des utilisateurs doivent être capables de percevoir ce qu'il y a d'autre à explorer,

Au moins 75% des utilisateurs doivent trouver l'information plus rapidement que sur un site concurrent.

b. Concevoir la structure du site :

L'objectif de cette étape est de déterminer la structure et l'organisation générale des informations (rubricage) et services proposés par le site.

Les rubriques peuvent être regroupées par cibles (exemple: particuliers/professionnels), par besoins (exemple : découvrir, se former, télécharger...) ou par thème (littérature ; histoire...).

Principe :

Le principe est récursif : en partant de la page d'accueil (page du niveau le plus haut); identifier les pages accessibles depuis la page d'accueil, identifier les liens entre les pages de même niveau, puis recommencer avec les nouvelles pages identifiées.

Résultat :

On obtient ainsi un graphe de structure qui décrit les liens requis entre pages et fait apparaître les groupes de pages qui doivent être mis ensemble. Par conséquent, si les analyses du modèle de tâche et de la structure du contenu ont été bien conduites, cette étape est simplifiée.

En effet, l'analyse des tâches fondamentales dicte le choix entre :

- Une structure linéaire guidant l'utilisateur de page en page.
- Une structure non-linéaire permettant à l'utilisateur de naviguer de n'importe quel point vers presque n'importe quel autre point.

L'analyse du contenu indique :

Les pages à rassembler.

Les éléments de contenu devant appartenir à la même page.

La taille des pages : un contenu fait de petits paragraphes sur des sujets différents n'offre pas la même structure qu'un contenu fait de plusieurs pages traitant chacune un sujet.

Le graphe de structure peut servir de base à la définition de la carte du site.

c. Concevoir la navigation au sein du site

Le concepteur a en premier lieu défini une structure générale du site lui permettant de présenter l'intégralité de l'information. Cette structure doit être explicite pour l'internaute afin que ce dernier puisse naviguer efficacement dans le site. On devra respecter une logique d'utilisation et non pas une logique de fonctionnement.

Sur internet, l'activité principale de l'utilisateur consiste à naviguer, c'est-à-dire se déplacer virtuellement d'une page à l'autre sans savoir où elle se situe par rapport au reste du site.

De ce fait, les lacunes dans la conception du système de navigation sont généralement à l'origine de deux désagréments fréquents sur le web : se perdre et attendre.

De plus, les navigateurs internet n'offrent aucune vue globale de l'ensemble du chemin parcouru, l'utilisateur ne peut donc compter que sur le site lui-même pour l'aider à s'orienter, et lorsque la navigation est peu ergonomique, il se perd fréquemment.

Cette étape fournit une description des moyens offerts pour se déplacer dans la structure du site, la percevoir, passer d'une partie à une autre : il s'agit donc d'une forme d'affinement du graphe de structure du site.

Principe :

Pour chaque bouton, ou lien créé, il convient d'indiquer les effets que l'utilisateur percevra.

Un diagramme ou schéma permettra d'illustrer très pratiquement les enchaînements.

C'est aussi à ce niveau de la conception que le concepteur doit décider de la pertinence d'une barre de navigation avec son contenu.

Il existe trois grands types de navigation à prendre en compte :

- **La navigation globale** : utilise des éléments de navigation qui apparaissent sur chaque page du site. Ces éléments permettent d'atteindre les sections principales du site, c'est-à-dire les branches émanant de la racine.
- **La navigation parallèle** : permet de naviguer entre les sous-sections d'une section, l'utilisateur peut mener de front plusieurs branches émanant d'un nœud.
- **La navigation locale** : navigation au sein d'une page : table des matières de la page, boutons de navigation séquentielle, retour en haut de page...).
- **La navigation contextuelle** : est une navigation par thèmes; elle est très liée au contenu de la page en cours de consultation, et propose des liens complémentaires : « articles liés », « voir aussi », « Pour plus d'information », etc.
- **La navigation transversale** : donne accès depuis toutes les pages à des outils complémentaires d'accès au contenu : elle peut rassembler le plan du site, la FAQ (la foire aux questions), le lexique, le moteur de recherche, l'aide, les mentions légales, le module de contact.

d. Concevoir le contenu des pages :

Pour chaque page, définir au moyen d'un prototype :

- L'arrangement des informations.
- La nature des interacteurs.

Le prototype est un outil commun et très utile pour toutes ces activités. Il est vivement recommandé de l'utiliser, car il est simultanément :

- Un outil de communication entre les partenaires (et notamment entre le client et le maître d'œuvre).
- Un support à l'évaluation formative.
- Un moyen d'identifier les problèmes de faisabilité technique.

Un prototype doit inclure la structure générale du site et les moyens primaires de navigation.

Il s'agit d'attirer l'utilisateur et de le garder. Deux techniques pour concevoir le contenu de la page d'accueil sont à retenir :

- Analogie avec la page frontale des journaux : les histoires principales sont annoncées et brièvement décrites.
- Analogie avec les brochures : page de couverture, puis table des matières (liste des sections principales), les sections proprement dites, puis page de fermeture.

Attention :

Le Web n'est pas un support papier. Les textes doivent donc être courts (la lecture à l'écran est difficile et fatigante). Par exemple, dans la conception de journaux en ligne, les concepteurs visent 2500 caractères pour l'histoire principale et 1500 caractères par hyperlien additionnel.

Si le contenu est destiné à l'impression, s'assurer qu'une page tient dans le format A4.
Le graphiste doit être impliqué dans cette étape afin qu'il comprenne l'essence de l'information à transmettre.

e. Concevoir la présentation de la page d'accueil et des autres pages :

On parle de “page d'accueil” pour désigner la principale page d'un site web, permettant l'accès aux autres pages du site et accessible par le nom de domaine.

La page d'accueil est un des thèmes récurrents en ergonomie web, son rôle capital en a fait une des pages les plus analysées d'un site. Point d'entrée fréquent dans le site, elle est aussi celle qui témoigne du plus grand nombre de visites.

Elle doit être informative avant toute chose, sa mission est de montrer les services proposés et donner à l'internaute les rudiments pour se servir du site.

Trois éléments sont donc tenus d'y apparaître :

- l'identité du site.
- Les informations utiles.
- Les fondements de la navigation.

La page d'accueil doit être conçue de manière détaillée, et ceci avant les autres pages, mais la plupart des équipes de conception ne parviennent pas à créer des pages d'accueil ergonomique, soit parce que leur membres ne perçoivent pas tous le rôle de la page d'accueil soit parce qu'ils ont en une vision fautive ou incomplète.

Conception des pages gabarit :

L'équipe de conception commence par concevoir le gabarit de la page d'accueil appelé pages clés qui ne sera utilisé qu'une fois sur le site.

Le gabarit est une représentation plus ou moins formalisée de la structure de l'information pour une page type, sur ces gabarits sont positionnés les éléments de navigation principaux et secondaires, les modalités d'interaction ainsi que les conteneurs (ou « blocs ») hébergeant les éléments graphiques (logo, bandeau publicitaire).

La page gabarit permet d'aboutir à une conception homogène et cohérente du site, ce qui crée chez l'utilisateur des repères stables. Une structure équivalente des pages favorise en effet un apprentissage simple du mode de navigation et de consultation du site et facilite le repérage.

La page d'accueil peut conditionner le look des autres pages (image de marque), elle doit tenir compte des spécifications techniques de la plate-forme d'accueil, et doit être évaluée sur écran, elle doit expliquer et couvrir le contenu du site.

Concevoir la présentation des autres pages :

Concevoir de manière détaillée toutes les autres pages du site en utilisant un générateur de pages HTML, Photoshop.

Identifier des normes de présentation et veiller aux règles ergonomiques générales.

2.1.4. Phase de production

À l'étape de production, le site est construit conformément aux spécifications définies antérieurement et en tenant compte des résultats des tests effectués sur les prototypes auprès des utilisateurs.

On doit s'assurer que les règles et principes de conception sont bien suivis.

Au terme de cette étape, le site doit être quasiment prêt pour la mise en ligne et les aspects techniques doivent avoir été testés et validés.

2.1.5. Phase d'évaluation

La phase d'évaluation constitue la quatrième phase, mais elle intervient en réalité dans les trois premières phases, elle consiste en la réalisation d'évaluations tout au long du cycle de développement du site web, depuis les tests de maquette aux tests utilisateurs finaux. Ces évaluations peuvent prendre diverses formes et impliquer ou non des utilisateurs (futurs ou actuels) du site.

2.2. Processus de conception : Cycle de vie en O d'un site Web

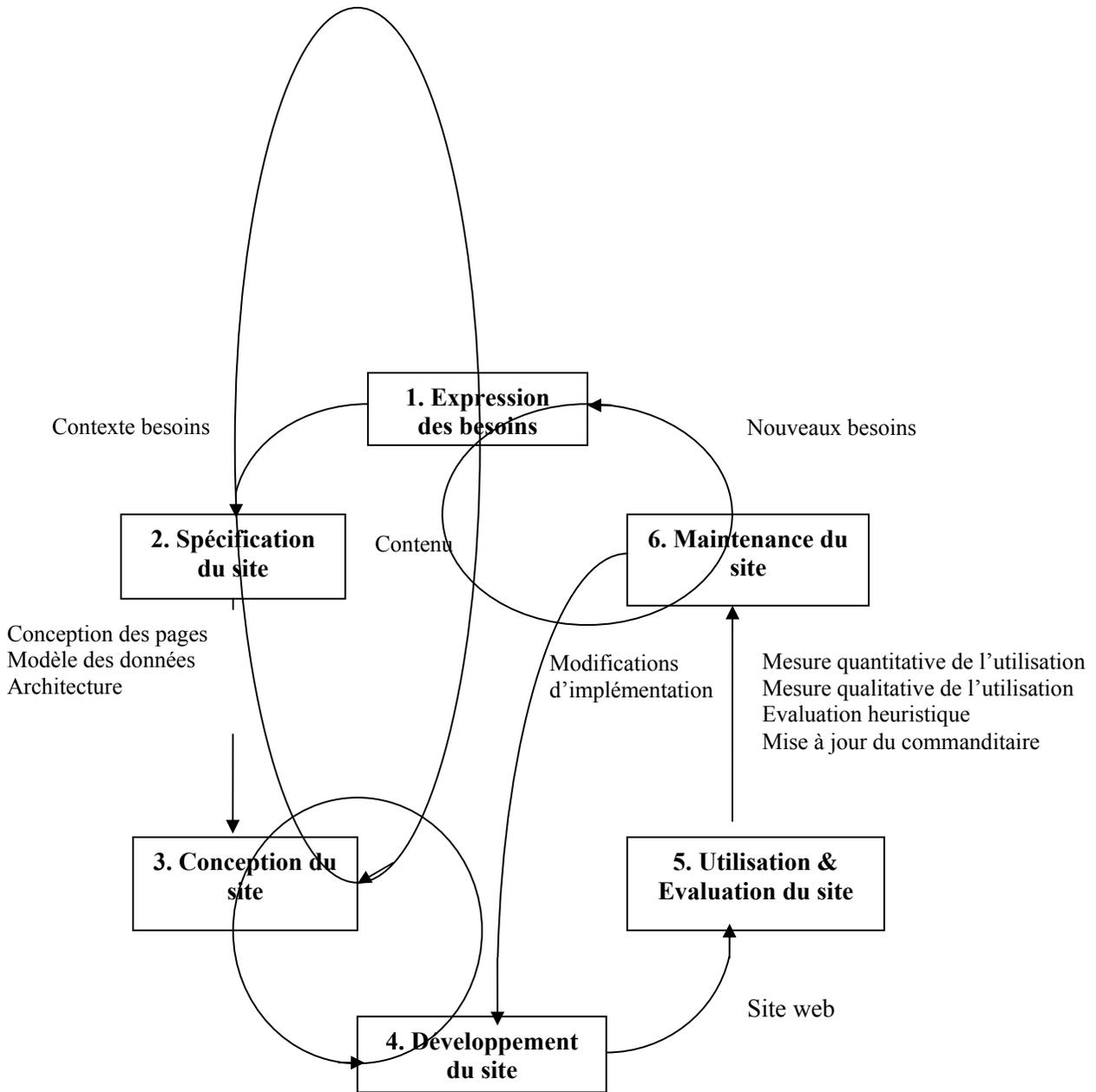


Fig. 2 - Cycle de vie en O d'un site Web [Scapin00]

[Scapin00] propose un processus de conception itératif pour le Web. Il est composé des six phases suivantes (fig 2) :

1. Expression des besoins (*Analyse des besoins*) :

Cette phase identifie les principaux buts des commanditaires, le contexte d'utilisation et les besoins. Elle comprend la collecte du contenu qui sera utilisé plus tard.

2. Spécification du site (*Modélisation conceptuelle*) :

Cette phase produit des spécifications à partir du contexte d'utilisation et des besoins recueillis dans la phase précédente. On construit des modèles détaillés pour formaliser les besoins, comme, par exemple, les tâches utilisateur avec l'architecture de l'application et du site.

3. Conception du site (*Conception*) :

Cette phase consiste à affiner les spécifications d'après leur contenu. A la fin, on prépare une carte de navigation et un modèle de page. On produit une spécification détaillée qui guidera l'implémentation de l'application Web.

4. Développement du site (*Implémentation*) :

Cette phase correspond à la construction physique de l'application Web, à la production des pages HTML et à l'éventuelle intégration de lecteurs de média (son ou vidéo). A la fin, toutes les pages ont un contenu, des liens et des éléments graphiques incorporés, et l'application est livrée.

5. Utilisation & Evaluation du site :

Cette phase est destinée à évaluer des prototypes avancés avec des utilisateurs finaux.

On vérifie si le produit des phases précédentes respecte les besoins et le contexte d'utilisation identifiés dans la première phase. L'évaluation de l'utilisabilité, par des tests utilisateurs ou par l'inspection de règles ergonomiques, est l'activité principale de cette phase.

6. Maintenance du site :

Cette phase peut durer longtemps puisque c'est ici qu'on est chargé de recueillir de nouvelles informations et les modifications de planning qui ont été demandées au cours de la phase d'utilisation et d'évaluation.

Ce processus cyclique ne prend pas en compte les activités de prototypage qui sont habituellement le cœur du processus de conception des applications Web. C'est pourquoi deux flèches ont été ajoutées au milieu de la boucle.

Dans la Figure 2, la flèche de gauche (intitulée « Contenu ») représente le raccourci possible dans la phase de spécification. En effet, au début de la conception de l'application Web, le concepteur peut commencer immédiatement la conception du site pour pouvoir discuter avec les commanditaires à partir d'informations précises.

La flèche de droite (intitulée « Modifications d'implémentation ») représente un raccourci possible pour que le développement soit plus rapide et pour tenir compte de l'utilisation et des évaluations de manière plus centrale. En effet, le développeur de l'application Web peut modifier directement l'application après une évaluation, sans repasser par les trois premières phases du processus de conception.

2.3. La conception centrée utilisateur (CCU)

La conception centrée utilisateur consiste à considérer les utilisateurs et leurs besoins tout au long du processus de développement d'une application informatique, car ils sont les mieux placés pour évaluer et influencer le développement d'un produit. Si le produit final correspond à leurs besoins, envies et caractéristiques, il aura toutes les chances d'être adopté. Et c'est bien le but

ultime de tout produit. La conception centrée utilisateur impose que le développement du produit doit être guidé par les besoins des utilisateurs plutôt que par les possibilités technologiques.

La conception centrée utilisateur (CCU) peut être considérée comme étant un processus de conception d'application informatique (site web, logiciel...) mettant en œuvre des moyens pour adapter le produit à la cible utilisateur, incluant un ensemble de méthodes spécialisées, destinées à recueillir des entrées utilisateur et à les convertir en choix de conception.

Le concept d'utilisateur final réfère à deux types de référents :

- L'utilisateur final réel.
- L'utilisateur final potentiel.

Le processus de CCU (fig.4) ne se contente pas de demander aux utilisateurs ce qu'ils désirent, mais de mettre en œuvre des méthodes rigoureuses de recueil de données concernant leurs tâches, besoins, puis leur satisfaction, leur efficacité et leur efficience dans l'utilisation du site web existant ou d'un prototype.

L'implication des utilisateurs doit être à la fois précoce (elle est nécessaire dès les prémisses du projet) et itérative (elle doit se répéter tout au long des étapes clés du projet).

Cette approche a été traduite en une norme internationale, l'ISO 13407 (Processus de conception des systèmes interactifs centrés sur l'humain).

2.3.1. La norme ISO 13407

Nature et objectifs de l'ISO 13407

La normalisation dans le domaine de l'ergonomie des interfaces couvre deux champs distincts : celui des produits et celui des processus. Les normes développées en matière d'ergonomie informatique ont d'abord été dédiées aux préconisations sur la qualité ergonomique finale du produit norme [ISO 9241-11] (fig 3).



Fig.3 - Normes ISO 9241-11 (1998).

La norme ISO 13407 (fig 4) vise un champ plus large du cycle de conception d'applications informatiques et détermine les exigences auxquelles un projet doit répondre pour être considéré comme "centré sur l'humain". Elle concerne la méthodologie de conception et l'intégration de la démarche ergonomique dans un cycle de développement.

2.3.2. Caractéristiques du processus de conception centrée utilisateur

La norme ISO 13407 définit les conditions de la mise en œuvre d'un processus centré sur l'opérateur humain. 5 principes sont nécessaires à la satisfaction de cette norme :

- **Une préoccupation amont des utilisateurs**, de leurs tâches et de leur environnement
- **La participation active de ces utilisateurs**, ainsi que la compréhension claire de leurs besoins et des exigences liées à leurs tâches.
- **Une répartition appropriée des fonctions** : entre les utilisateurs et la technologie.
- **L'itération des solutions de conception** : on peut s'imaginer le cycle comme une spirale, une démarche qui boucle et reboucle jusqu'à ce que le système satisfasse aux exigences définies au départ.
- **L'intervention d'une équipe de conception multidisciplinaire**: La conception centrée utilisateur représente en effet plus que de simples considérations sur l'utilisabilité, son caractère global vise une expérience utilisateur optimale. Cette notion d'expérience utilisateur est au carrefour de disciplines différentes (facteurs humains, architecture de l'information, design, marketing, qualité, etc...).

2.3.3. Etapes du processus de conception centrée utilisateur

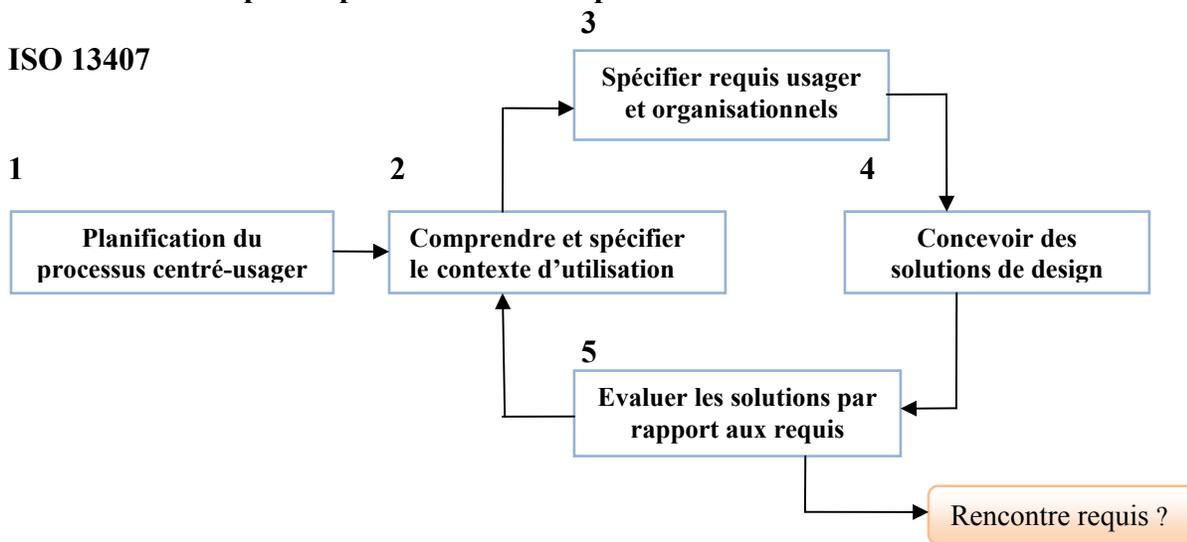


Fig.4 - Processus de conception des systèmes interactifs centrés sur l'humain [Desmarais07]

Un processus de CCU typique comprend trois phases principales mises en œuvre de façon itérative (Fig.4) :

- Analyse.
- Conception.
- Evaluation.

2.3.3.1. Planifier le processus de conception centrée sur l'utilisateur

La première étape du cycle défini par ISO 13407 est celle de la planification du cycle centré-utilisateur. Cette étape consiste en premier lieu à bien circonscrire les objectifs globaux du projet et à établir le lien entre ces objectifs, les exigences utilisateur et les objectifs d'utilisabilité.

Planifier la mise en œuvre du processus de conception consiste à étudier de quelle manière la CCU peut aider à atteindre les objectifs organisationnels, on doit de plus, choisir le meilleur moyen d'intégrer les exigences de l'ISO 13407 à un éventuel processus de développement existant. Cette étape consiste aussi à définir précisément le type de conception choisie, les méthodes centrées utilisateur qui seront mises en œuvre, les étapes d'implication des utilisateurs, etc....

Les avantages de la méthode doivent être connus de l'équipe, notamment le retour sur investissement, la satisfaction des utilisateurs, l'utilisabilité du système et l'adaptation aux caractéristiques des opérateurs.

2.3.3.2. Comprendre et spécifier le contexte d'utilisation

Avant de définir les exigences utilisateur, il importe de spécifier le contexte d'utilisation.

Quel est le profil des utilisateurs visés ? Quelles tâches vont-ils effectuer avec l'application et avec quelle fréquence ? Quelles sont les dépendances entre les tâches et les informations qui sont nécessaires pour les effectuer ? Quelles sont les conditions physiques d'utilisation ? Etc.

Le contexte d'utilisation permet de cerner des informations critiques pour la définition des exigences utilisateur.

Il s'agit donc de comprendre la population cible et ses caractéristiques, ses buts, ses tâches et ses environnements.

A cet effet, il s'agit d'abord de décrire les environnements techniques, physiques, ambiants, sociaux, organisationnels et législatifs. Les contraintes matérielles doivent être identifiées par la connaissance du parc informatique pour la conception des dispositifs d'entrée et d'affichage en fonction de ces données.

La base essentielle de cette première étape du cycle c'est l'identification des profils utilisateurs.

L'ergonome doit donc chercher à identifier les caractéristiques des utilisateurs finaux (connaissances, compétences, fonctions, tâches à accomplir, niveau d'expérience métier et d'expérience de l'outil informatique, langage, éducation, formation, caractéristiques physiques, psychologiques, habitudes, aptitudes).

Il existe un bon nombre de méthodes pour aider la spécification du contexte d'utilisation, comme les questionnaires, les interviews, l'analyse des besoins (focus groups traditionnels ou électroniques, par exemple sous la forme de forums de discussion).

Pour des projets de refonte, l'analyse des tâches utilisateur permet de comprendre comment les utilisateurs vont utiliser le système, quelles sont les tâches critiques les plus fréquentes, leurs importances, durées et niveau de difficulté respectifs.

2.3.3.3. Spécifier les exigences liées à l'utilisateur et à l'organisation

L'étape suivante dans le cycle consiste à spécifier les exigences liées à l'utilisateur et à l'organisation.

Cette caractérisation des tâches est documentée par l'étape précédente. Les documents de spécifications consistent en des descriptions précises des profils d'utilisateurs et des cas

d'utilisation. On utilise ces connaissances pour extraire des exigences précises concernant l'assistance du système à l'exécution des tâches et les objectifs que les utilisateurs pourront atteindre en se servant de l'outil. Ces objectifs d'utilisabilité doivent être précis et déterminés du point de vue qualitatif et quantitatif. On peut fixer des exigences à atteindre, il s'agit là des exigences d'utilisabilité qui portent sur les critères d'utilisabilité qui doivent être respectés lors de l'exécution de ces tâches avec les fonctions du système.

Les exigences d'utilisabilité concernent les critères suivants :

- Taux de succès.
- Nombre d'erreurs.
- Temps d'exécution des tâches.
- Nombre d'étapes nécessaires à la complétion des tâches.
- Eventuels recours à une aide interne ou externe à l'interface.
- Rythme d'apprentissage.
- Satisfaction des utilisateurs.

Les exigences doivent ensuite être ordonnées selon leur importance. A ce niveau, les objectifs d'utilisabilité vont guider et justifier les choix de conception, ils fourniront par la suite des critères d'acceptation lors des tests utilisateurs.

On doit définir un modèle conceptuel de l'outil, une représentation des tâches qu'il doit supporter et des résultats qu'il doit permettre d'atteindre en termes d'efficacité, d'efficience, et de satisfaction des utilisateurs.

2.3.3.4. Produire des solutions de conception

Une fois un ensemble d'exigence est défini, le cycle ISO 13407 prescrit la définition de solutions pour satisfaire les exigences définies à l'étape précédente.

Le choix de solutions potentielles se fait en deux grandes étapes. L'ergonome se fonde d'abord sur son expertise et ses connaissances pour déterminer un éventail de choix possibles. Il teste ensuite ces options avec les utilisateurs pour définir la plus adaptée. ces choix concernent la navigation, l'architecture de l'information, les styles de dialogue et le design.

On peut par exemple créer des maquettes statiques sur papier et mimer l'enchaînement des écrans en fonction des réponses de l'utilisateur (c'est le prototypage papier). On peut aussi concevoir des story-boards puisqu'il s'agit de permettre à l'utilisateur de jouer des scénarios d'utilisation en fonction des consignes. On peut construire ces prototypes plus réalistes en html ou en utilisant des outils logiciels tels que PowerPoint ou Flash.

2.3.3.5. Evaluer les solutions conçues au regard des exigences

Les solutions avancées doivent être validées afin de déterminer si elles satisfont aux exigences spécifiées. Donc L'objectif de l'évaluation des solutions est de recueillir un feedback sur la conception développée, il permettra d'améliorer la conception. C'est une évaluation de la satisfaction des objectifs utilisateurs et organisationnels.

Les prototypes créés au stade précédent sont utilisés pour évaluer les solutions conçues en fonction des exigences. Le pilotage de tests utilisateurs selon un protocole d'évaluation précis permet de détecter facilement les défauts de l'interface.

On peut aussi procéder à une évaluation experte sur la base des heuristiques, normes, recommandations et critères en ergonomie des interfaces. Cette inspection donne lieu à un

rapport d'évaluation qui doit être orienté solution. On peut effectuer des évaluations croisées, mettant en commun les résultats d'inspection de plusieurs experts. Cette technique permet d'obtenir des données plus fiables.

Les techniques d'eye tracking (suivi du regard) peuvent permettre d'évaluer, de comparer diverses versions d'un même produit ce type d'évaluation ne peut être supporté que pour des projets d'une ampleur importante.

Les méthodes utilisées :

- Evaluation heuristique.
- Tests utilisateur.
- Questionnaires de satisfaction.
- Statistiques d'utilisation (ex. Analyse des fichiers log).
- Les techniques d'eye tracking.

3. Évaluation

L'évaluation de l'utilisabilité des systèmes d'information est un enjeu important depuis quelques années (depuis la publication en 1993 de l'ouvrage de Nielsen, les références se comptent en milliers). Ce thème de recherche et d'ingénierie ergonomique concerne notamment des systèmes d'information sur de nouveaux supports électroniques comme les sites Web.

3.1. Principe de l'évaluation

L'évaluation d'une interface homme-machine consiste à comparer un modèle de l'objet évalué à un modèle de référence [Senach90] (Fig.5). L'évaluation porte sur un système, constitué d'un utilisateur et d'une application interactive, engagés dans une tâche au sein d'un certain environnement. Nous regroupons ces trois composants sous le terme *contexte d'utilisation*. C'est pourquoi une évaluation complète de l'interaction homme-machine au sein d'un système vise l'utilisateur et la manière dont il agit ainsi que l'application et la manière dont elle fonctionne.

Au départ de l'évaluation, un ou plusieurs objectifs sont formulés, sous forme de questions relatives à la qualité ergonomique de l'application, p.ex., la qualité de la navigation, le temps de réponse, le téléchargement d'images. Ces objectifs déterminent un modèle du système à évaluer, sous forme de dimensions pertinentes d'analyse. Les dimensions choisies sont contraintes par les objectifs mais aussi par le contexte, à savoir les caractéristiques de la population et les exigences des tâches [Senach90]. Le choix de ces dimensions détermine ce qui permettra de porter un jugement sur l'interface concernée.

L'évaluation porte sur un modèle du système, et non sur le système lui-même, ainsi, le système ne sera jamais évalué entièrement, seuls certains aspects du système seront soumis à l'évaluation. Ainsi des objectifs tels qu'étudier la satisfaction de l'utilisateur, vérifier le code en fonction de règles ergonomiques établies ou s'assurer des temps de téléchargement des pages permettront de mettre en évidence certains aspects du système, et non le système en entier. C'est pourquoi seul un modèle ou une abstraction du système sera évalué.

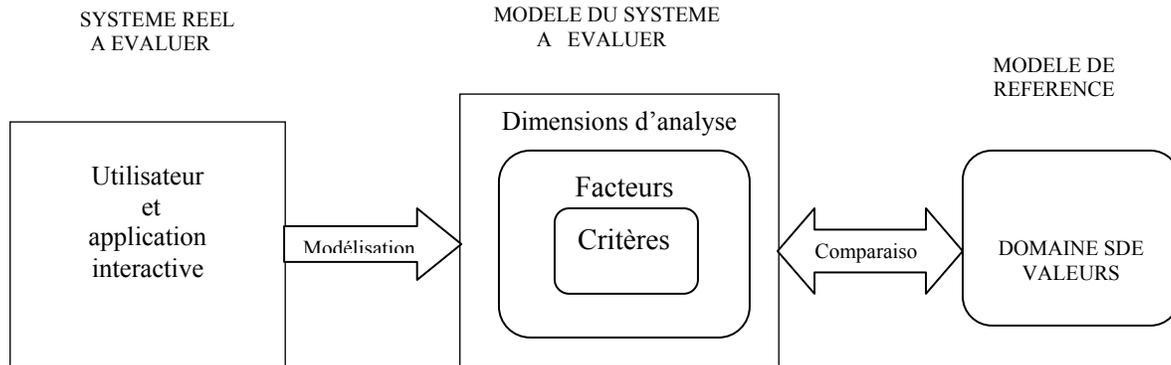


Fig.5 - Schéma de principe de l'évaluation [Senach90]

Une interface homme-machine est évaluée en fonction de son utilité qui détermine si le produit permet à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de travail [Senach90]. L'utilisabilité concerne quant à elle la qualité de l'interaction homme-machine, c'est à- dire la facilité d'apprentissage et d'utilisation [Senach90].

L'utilité et l'utilisabilité sont décrites par des variables : respectivement, les variables d'utilisabilité et d'utilité.

L'utilisabilité est définie par la norme ISO 9241-11 « 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 ».

D'un point de vue opérationnel, l'utilisabilité désigne un ensemble de concepts et méthodes visant à [Quentin Limbourg07] :

1. Diminuer le temps d'accomplissement des tâches.
2. Minimiser le nombre et la gravité des erreurs commises par les utilisateurs.
3. Améliorer la facilité d'apprentissage de l'utilisation des systèmes.
4. Favoriser la mémorisation à travers le temps de l'utilisation d'un système.
5. Augmenter la satisfaction subjective des utilisateurs.

L'utilisabilité est formulée en termes de facteurs d'utilisabilité liés à des critères ergonomiques. Le respect d'une règle ergonomique influence la réalisation d'un critère ergonomique, celui-ci influençant le respect d'un facteur d'utilisabilité.

Par exemple, les cinq critères d'utilisabilité proposés par Nielsen intègrent : l'efficience (c'est le fait d'atteindre sans perdre trop de temps le but que l'on s'est fixé) , l'apprenabilité (c'est la facilité ou la rapidité avec laquelle l'utilisateur apprend à utiliser le système d'information) , la mémorisation (c'est le fait que l'utilisateur parvienne à mémoriser " comment ça marche " et plus généralement " ce qu'il a fait ") , la fiabilité (c'est la prévention ou la gestion des erreurs par le système) et la satisfaction de l'utilisateur.

Les critères ergonomiques de [Scapin et Bastien97] sont un bon exemple de définition rigoureuse de critères d'évaluation ergonomique des systèmes d'information. Parmi les critères de Scapin et Bastien, l'adaptabilité qui est assez proche de l'utilité.

Ainsi, l'évaluation de l'ergonomie d'une application s'élabore en plusieurs étapes :

- Définition des objectifs de l'évaluation.
- Choix des facteurs et critères permettant de mesurer les objectifs.
- Définition des variables cibles.
- Choix des techniques de recueil en vue d'étudier les variables (grâce à des métriques).
- Comparaison des résultats avec un modèle de référence.

3.2. Etat de l'art des modèles et méthodes d'évaluation des sites web

Plusieurs auteurs se sont lancés dans une classification des méthodes d'évaluation des interfaces homme-machine en général [C. Mariage]. Nous avons constitué un état de l'art des modèles et méthodes d'évaluation de l'ergonomie des interfaces informatiques.

3.2.1. La classification de Senach

Cette classification fréquemment référencée et utilisée car elle englobe un nombre important de méthodes d'évaluation, structurée sur des bases de définitions claires et précises, [Senach90] part de la distinction entre les approches empiriques et les approches analytiques (fig 6).

3.2.1.1. L'approche empirique vise l'évaluation de l'application (site web) a posteriori de l'implémentation, qu'elle soit partielle ou totale.

Deux types de méthodes se profilent au sein de cette approche: le diagnostic d'usage et les tests de conception.

Le diagnostic d'usage :

Le diagnostic d'usage se décompose en trois types de méthodes:

- Les incidents critiques.
- Les questionnaires.
- Les enregistreurs et/ou analyseurs dynamiques d'activité.

- Les incidents critiques, recueils de dysfonctionnements de l'application, observation de l'interaction et entretiens auprès d'utilisateurs de l'interface web.
- Les questionnaires, ensemble de questions posées à l'utilisateur destinées à récolter ses appréciations de l'interface web après utilisation.
- Les enregistreurs et/ou analyseurs dynamiques d'activité, méthodes permettant l'enregistrement de l'activité de l'utilisateur ainsi qu'une analyse dynamique des aspects du dialogue relatifs à l'utilisateur à savoir les chemins préférés ou la manière dont les utilisateurs interagissent.

[Senach90] a élaboré une autre méthode du diagnostic d'usage dénommée mouchards électroniques ou monitoring et porte sur les techniques de recueil automatique des actions des utilisateurs sur les dispositifs de commandes de l'application.

Les tests de conception

Les tests de conception ne nécessitent pas l'utilisation préalable de l'application. Ils se décomposent en 4 types :

- La sélection d'alternatives, qui détermine la meilleure conception d'une application à technologie web, dans un ensemble de propositions alternatives qui sont évaluées tour à tour puis aboutissent à une sélection.
- Les évaluations itératives, qui portent sur différentes versions du site web réalisées sur une maquette ou un prototype fonctionnel.
- Les analyseurs statiques de code, proposant une analyse statique du code HTML de l'application web (site web), qui consiste à examiner le code source (HTML, Java) d'une application sans l'exécuter.
- Le banc d'essai final (test utilisateur) la méthode consiste à observer les chemins des utilisateurs testant l'application en effectuant des tâches précises, et ainsi obtenir des données quantitatives à propos des différentes stratégies prises par l'utilisateur et pointer les endroits de l'application induisant en erreur l'utilisateur.

3.2.1.2. L'approche analytique est définie quant à elle en tant qu'évaluation a priori de toute implémentation de l'application (site web), l'application est représentée, modélisée.

Les méthodes émanant de cette approche sont formelles ou informelles, selon qu'elles utilisent un modèle formalisé ou non formalisé de l'application.

- Les méthodes formelles

Deux types de modèles sont utilisés au sein de ces méthodes:

Les modèles prédictifs servent à prédire les performances d'utilisation à partir des spécifications de conception [Lynch99].

Les modèles de qualité permettent l'identification des propriétés formelles d'une application web ayant un effet sur les performances des utilisateurs. Ces modèles, tels les modèles de tâches, visent à établir la correspondance entre ces propriétés et les difficultés d'utilisation de l'interface web [Paterno00].

- Les méthodes informelles

[Senach90] présente deux types d'approches informelles:

Les *méthodes basées sur les connaissances d'un expert*, L'expert évalue la qualité ergonomique d'une interface web en fonction de ses connaissances personnelles.

Les *méthodes basées sur des propriétés* sur les objets constituants de l'interface qu'elles soient une heuristique, des critères ou des règles ergonomiques.

3.2.2. Le processus d'évaluation d'Ivory

L'évaluation en tant que processus [Ivory00] :

Ivory positionne l'évaluation de l'utilisabilité au sein d'un processus itératif de conception, regroupant différentes activités: la spécification des objectifs d'évaluation, l'identification des utilisateurs, l'élaboration d'un modèle de l'objet évalué, la sélection de métriques, la collecte des données et l'analyse et l'interprétation de ces données (fig7).

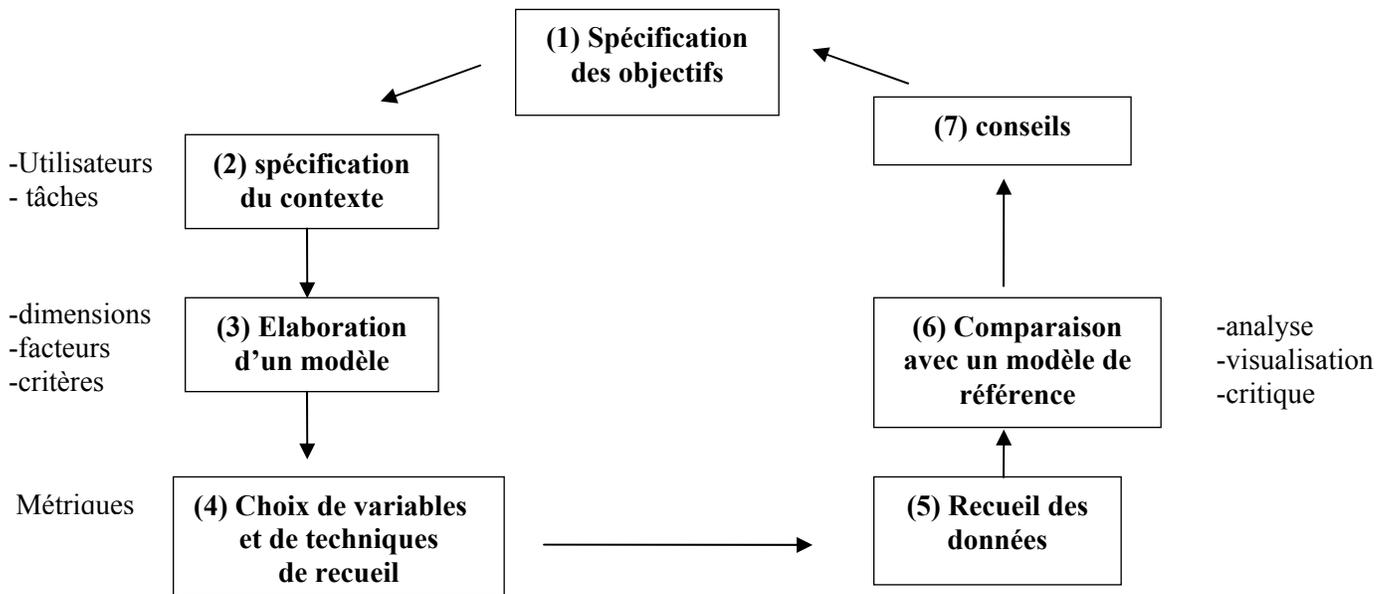


Fig.7 - Processus d'évaluation d'Ivory

L'évaluation comprend les étapes suivantes :

- La spécification des objectifs de l'évaluation (1)
- La spécification du contexte (2), à savoir les caractéristiques de la population et les exigences des tâches [Senach90].
- L'élaboration d'un modèle (3) de l'objet évalué, où seront définies les dimensions pertinentes d'analyse, contraintes par les objectifs et par le contexte.
- Le choix de variables et de techniques de recueil (4), où la méthode d'évaluation est choisie en fonction de sa capacité à évaluer les variables cibles. Chaque méthode présente un ensemble de métriques, destinées à mesurer les critères.
- Le recueil des données (5) grâce aux techniques choisies en (4)
- La comparaison avec un modèle de référence (6), où les résultats obtenus en (5) sont comparés au modèle de référence, constitué d'ensembles acceptables de valeurs.
- Les conseils (7), donnés en vue de l'amélioration du système, en fonction de l'analyse effectuée en (6).

3.2.3. La classification ESPRIT de Calvary et Coutaz

[Calvary99] élabore une classification appelée ESPRIT, qui ne considère que trois des étapes adoptées par [Ivory00], à savoir le recueil des données, la comparaison avec un modèle de référence et les conseils.

Il introduit la notion de support informatique pour la réalisation des étapes d'évaluation.

Les résultats obtenus par l'évaluation se divisent en deux catégories :

- Résultats qualitatifs, résultats non numériques telles des justifications ou des explications.
- Résultats quantitatifs, résultats numériques tels des métriques.

3.2.4. Les trois dimensions de Sweeney, Maguire et Shackel

[Sweeney93] présentent une classification basée sur 3 dimensions, l'approche de l'évaluation, le type d'évaluation et le positionnement de l'évaluation dans le cycle de vie du produit.

L'approche est basé sur :

- L'utilisateur :

Un ou plusieurs utilisateurs accomplissant une ou plusieurs tâches, dans un environnement approprié.

- La théorie :

Un concepteur ou un évaluateur calcule la correspondance entre la tâche ou le modèle de l'utilisateur et les spécifications du système.

- L'expert :

Un évaluateur utilise le système d'une manière plus ou moins structurée pour déterminer si le système correspond aux critères de conception prédéfinis.

3.3. Evolution des interventions ergonomiques [SQLI agency06]

Tableau 1 : Evolution des interventions ergonomiques

	1998-2000	2001-2002	2003-2005
Evaluation	Audit expert	Tests utilisateurs occasionnels	Test utilisateurs réguliers Enquêtes quantitatives
Conception	Page à page	gabarits	Conception sur exigences et profils
Recueil des données		Entretiens utilisateurs	Analyse de la tâche Enquêtes terrain
	professionnalisation	rationalisation	rentabilité

La période 1998-2000 est celle de la **professionnalisation** de l'ergonomie web. Les interventions d'évaluation se font essentiellement sous forme d'audit ou revue experte : l'ergonome analyse l'interface sans rencontre avec les utilisateurs potentiels ou actuels.

La période 2001-2002 est celle de la **rationalisation**, les interventions commencent de plus en plus tôt, dès la phase de recueil des besoins. En phase de conception, la production des *storyboards* (maquette Powerpoint) se fait uniquement par maquettage des « pages-gabarits » du site.

La période 2003-2005 est une période de recherche de **rentabilité** des investissements web. Le recueil des besoins devient de plus en plus systématique avant d'engager des budgets de conception. Les interventions ergonomiques sont de plus en plus en amont, et utilisent des techniques d'analyse de la tâche par entretiens utilisateurs, observations en situation et enquêtes quantitatives. L'analyse de besoin permet de définir des exigences d'utilisabilité, en prenant en compte les différents profils d'utilisateurs.

Les outils de conception sont de plus en plus standardisés : les chartes d'ergonomie définissent des normes de construction et d'organisation de l'interface utilisateur.

L'évaluation du projet d'application auprès des utilisateurs est aujourd'hui indispensable pour garantir l'adéquation du site ou de l'application à ses utilisateurs potentiels ou actuels et se fait de plus en plus systématiquement, quelque soit la nature du site ou de l'application.

3.4. Identification des méthodes d'évaluations

Le choix d'une méthode dépend:

- Du moment dans le processus de développement.
- Du type de tâches à valider (terminologie ou séquences).
- Des caractéristiques des utilisateurs visés (experts ou grand public).
- De la nature du système à développer.
- Des ressources disponibles (ex.: temps, budget, échéancier).

3.4.1. L'analyse de la tâche pour la conception et l'optimisation des sites web

Définition de l'interface

Une interface est l'intermédiaire entre des actions voulues par l'utilisateur (représentation mentale) pour réaliser sa tâche et la technologie mise à sa disposition. C'est la représentation des actions offertes par les moyens.

Une interface est également un système informatique utilisé par une personne ou un groupe de personnes pour réaliser une tâche accomplie à l'aide d'un ensemble de moyens informatiques par l'intermédiaire d'actions exercées sur des objets interactifs. En résumé, nous avons :

- Une **tâche** : trouver l'information.
- Une **interface** composée :
 - De **moyens informatiques** : souris, écran, clavier...
 - D'**objets interactifs** : boutons, liens...

Une interface sera d'autant "meilleure" qu'elle fournit une représentation de la tâche à accomplir aussi proche que possible de la représentation mentale initiale que l'utilisateur se fait de la tâche à accomplir [Barthet 88].

Mais que signifie "meilleur"? Cette notion sera précisée par les concepts d'**utilité** et d'**utilisabilité**.

Une interface sera dite utile si elle fournit les fonctions nécessaires à l'utilisateur pour mener à bien les tâches qui lui sont assignées, c'est-à-dire pour produire les résultats attendus dans les conditions requises [Bass 91].

Une interface sera dite utilisable si les moyens qu'elle fournit pour réaliser la tâche sont compatibles avec le [profil cognitif](#) de l'utilisateur et n'implique pas, de façon contraignante pour celui-ci, des actions étrangères à la nature de la tâche.

Le modèle de la tâche permet de préciser les notions d'écart entre variables psychologiques et variables physiques.

Les modèles de tâches existants sont utilisés pour atteindre trois objectifs différents :

- Pour aider la conception d'un système interactif.
- Pour vérifier la compatibilité entre le système interactif et la tâche de l'utilisateur.
- Pour évaluer un système interactif.

Modèle de tâche de Norman

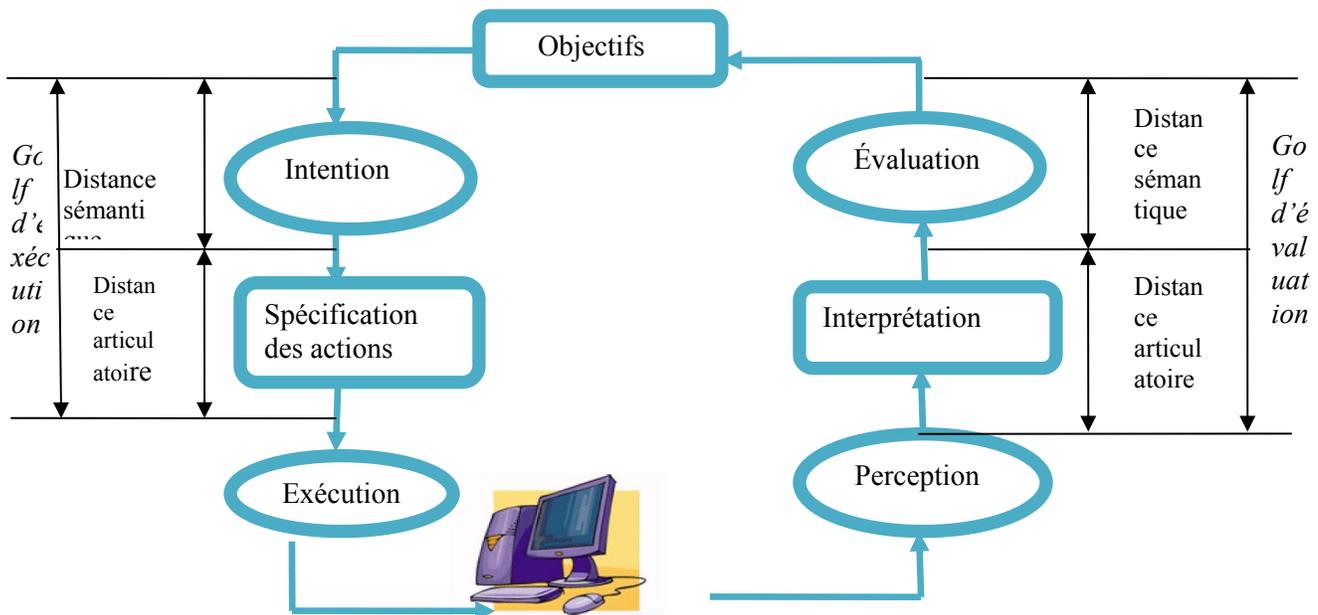


Fig. 8 - Modèle de la tâche de Norman [Norman 86]

La définition du modèle de la tâche proposé par Norman [Norman 86].

- Processus suivant lequel une tâche est accomplie, le modèle comporte sept activités mentales élémentaires (fig 8) :
 1. Etablir l'objectif à atteindre.
 2. Former l'intention relative à l'action qui permettra d'atteindre l'objectif.
 3. Spécifier la séquence d'actions correspondant à l'intention.
 - A. Traduire ces objectifs et intentions en états désirés du système.
 - B. Déterminer les dispositifs et mécanismes de l'interface qui produiront ces résultats.
 - C. Déterminer les manipulations requises de ces mécanismes.

Le résultat consiste alors en une spécification mentale des actions.

4. Exécuter la séquence d'actions.
 5. Percevoir l'état du système.
 6. Interpréter l'état perçu.
 7. Evaluer l'état interprété du système par rapport aux objectifs et intention.
- Ce processus est itératif : l'objectif global pouvant être décomposé en sous-objectifs auxquels correspondent des sous-tâches.
 - En pratique, certaines activités élémentaires peuvent être omises car implicites.

Le modèle de la tâche permet de mettre en évidence deux types d'écart (fossé) entre variables psychologiques et variables physiques :

- Ecart lié au processus d'exécution : de l'objectif à l'exécution des actions pour le réaliser.
- Ecart lié au processus d'évaluation : de la perception de l'état du système (via les dispositifs d'affichage) à l'évaluation de la réalisation de l'objectif.

La personne :

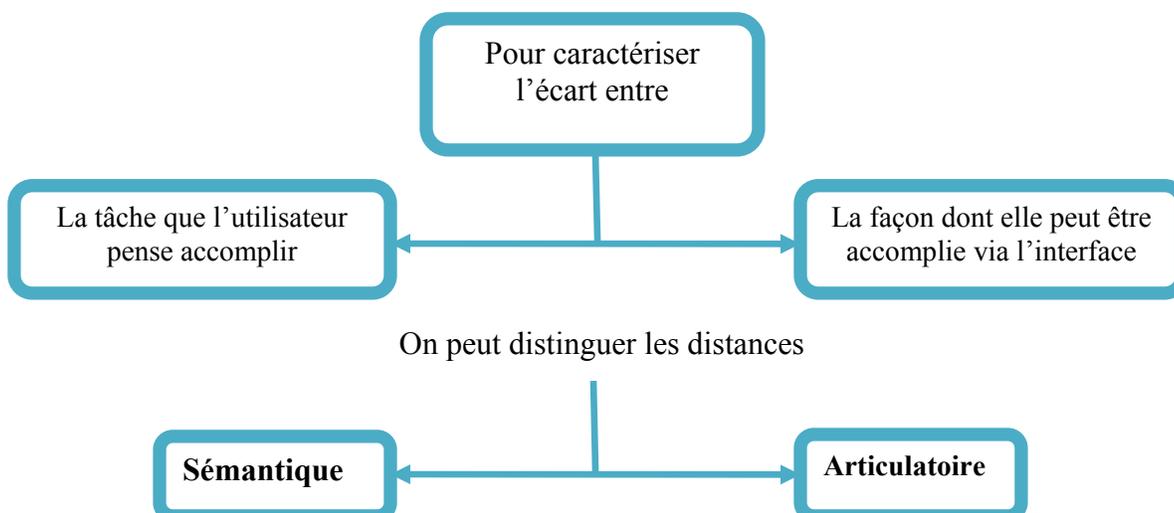
- Exprime ses objectifs et ses intentions en des termes significatifs pour elle, en des termes liés à la représentation mentale qu'elle se fait de son problème, c'est-à-dire des termes psychologiques.
- Traduit ses intentions dans des actions à exécuter à l'aide des mécanismes du système interface exprimés en des termes physiques.
- Perçoit physiquement le résultat des actions.
- Interprète mentalement la perception physique.
- Evalue la réalisation de ses objectifs à partir des variables d'état du système interface qui sont des variables physiques.

En conséquence, une bonne interface doit fournir :

- Au plan de l'exécution : des objets, des commandes et des dispositifs aussi proches que possible des représentations mentales des utilisateurs.
- Au plan de l'évaluation : des dispositifs de sortie (visuels, auditifs) dont le modèle conceptuel est facilement perçu, interprété et évalué par l'utilisateur.

Une interface homme-machine est composée [Farenc 00] :

- D'un langage multimédia (textuel, graphique, vidéo,...).
- De dispositifs physiques d'expression du langage : clavier, souris, signal sonore...



- L'effort cognitif sera d'autant plus faible que les distances sémantique et articulatoire seront réduites.
- La distance sémantique est faible si l'on peut facilement :
 - Exprimer dans le langage de l'interface ce que l'on veut réaliser, sans faire appel à des notions étrangères.
 - Comprendre ensuite le résultat.
- La distance articulatoire est faible si l'on peut déduire facilement de la forme d'une expression sa signification.

Une interface est un langage. Il est utilisé à deux stades:

- Stade de l'exécution : indiquer aux dispositifs de l'interface la nature des actions que l'on veut exécuter.
- Stade de l'évaluation : indiquer à l'utilisateur le résultat de ses actions.

Le niveau conceptuel identifie les objets de l'interface et leurs attributs, les relations entre les objets et les opérations permises sur ces derniers.

Ces objets doivent être représentatifs des mêmes éléments qui caractérisent la tâche pensée par l'utilisateur, pour permettre l'adéquation entre le modèle conceptuel que l'utilisateur a de la tâche et celui qu'il se fait de l'interface.

Le niveau sémantique formalise la signification précise des *objets* et *relations* fournis par l'interface et des *opérations* autorisées sur ceux-ci.

Il définit ce que fait une opération, ses arguments, les effets attendus, le retour d'information, les erreurs possibles et leurs effets.

Le niveau syntaxique définit comment les unités lexicales dans le cadre d'un style d'interaction (menu, langage naturel, formulaire,...), sont assemblées spatialement en "phrases", et exploitées temporellement par les dispositifs physiques d'interaction.

Le niveau lexical est celui des unités élémentaires d'information utilisables dans l'interaction telles que :

- Mots, abréviations.
- Dessins d'icônes.
- Touches de clavier.
- Polices et tailles de caractères, styles,...
- Couleurs.
- Signaux sonores.
- Codage des boutons dans les boîtes de dialogue.
- Dénomination des items de menus.
- Surbrillance, clignotement, gras, italique,...
- Formes géométriques primitives, scène, arrière-plan, représentations 3D.
- Etc...

Le niveau physique est celui des dispositifs physiques de l'interaction :

- Clavier, écran, souris, joystick, trackball, zones tactiles.
- Définition de l'écran, taille de l'écran, définition des couleurs.
- Capteurs sensoriels (ex.: gants tactiles), micro, haut-parleur, imprimante, scanner, caméra digitale.
- Bande passante.
- Etc...

3.4.2. Analyse de l'activité

Cette analyse se focalise sur 4 grands types d'information :

Qui ? A qui est destiné le site, quelles sont les caractéristiques des utilisateurs finaux? (données démographiques, expertise informatique...)

Quoi ? Quels objectifs professionnels ce site va-t-il aider les utilisateurs à atteindre?

Où ? Dans quel contexte l'utilisation du site va-t-elle s'inscrire?

Comment ? De quelle façon ces utilisateurs, dans ce contexte parviennent à réaliser ces objectifs ?

Quelle est la meilleure façon d'accompagner ce travail ?

Pour répondre à ces quatre questions, l'analyse du travail se focalise sur l'activité réelle des utilisateurs, et articule de façon pertinente les différentes méthodes suivantes :

- **Entretiens structurés** : L'ergonome recourt à diverses techniques pour mener les entretiens. La plus fréquente étant la « technique du Pourquoi ? Comment ? » qui consiste à mener l'entretien uniquement avec ces deux questions, la première permettant d'identifier les buts de chaque tâche ou sous-tâche et la seconde d'identifier la façon dont ces tâches ou sous-tâches sont réalisées.

- **Observations et expérimentation sur site** : Ce type de méthode permet de contraster ce qu'exige l'organisation, ce que dit faire l'utilisateur et ce qu'il fait réellement et permet de mettre en évidence l'impact des facteurs environnementaux sur le travail. Cette démarche de comparaison est l'une des méthodes les plus utilisées en ergonomie industrielle.

- **Questionnaires** : Cet outil permet de quantifier les profils et tâches des utilisateurs, et d'obtenir des informations sur leur degré de satisfaction. Le questionnaire est souvent pertinent en complément d'entretiens qualitatifs, il ne remplace en aucun cas une approche objective individuelle.

3.4.3. L'analyse des données d'utilisation en exploitation (analyse d'audience)

Lorsqu'un outil est déjà en phase d'exploitation, il est toujours intéressant de recueillir des données sur la façon dont il est utilisé, qui l'utilise, comment, pour faire quoi. De telles données sont particulièrement utiles et intéressantes dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue.

L'enregistrement de statistiques de fréquentation et de consultation est particulièrement utile, ces statistiques proviennent d'une source appelée fichiers log (par des outils du marché).

L'analyse de ces informations fournit un niveau plus ou moins détaillé sur le profil des utilisateurs, sur la configuration de leur équipement et sur leur comportement de navigation et d'utilisation du site.

La complexité de ces outils statistiques et la richesse de leurs rapports sont très variables. Le choix de ces outils ne doit pas être fait à la légère si l'on désire que les données recueillies aient une forte utilité. Il est important de réfléchir tout au long d'un projet de conception à l'outil qui sera le mieux adapté pour le suivi de l'utilisation en exploitation.

Les fonctions associées à l'analyse de log sont :

- Classement des pages les plus visitées et des visiteurs les plus fréquents.

- Activité par date et durée de consultation.
- Parties du site les plus visitées ou les moins visitées.
- Niveau de fréquentation d'un élément particulier (page, formulaire, lien, etc.).
- Provenance géographique des utilisateurs.
- Pages non trouvées (404 not found).
- Résumés, historiques et rapports par : domaine virtuel, url, pays, heure du Jour, répertoire, provenance client, jour de la semaine, navigateur, requête....
- Détection des moteurs de recherche qui visitent le site (référencement).

Lorsque l'analyse montre une faible fréquentation de pages, on pourra s'interroger sur la cause : réponse à un besoin, adéquation avec les attentes des internautes, positionnement en termes de contenu, accessibilité par la navigation, problèmes techniques, lisibilité du contenu, etc...

L'information apportée par ces statistiques de consultation doit permettre de faire évoluer le site au jour le jour, elles doivent également être prises en compte lors d'une refonte partielle ou complète.

L'analyse de ces statistiques pourra aider à la formulation d'hypothèses pour la conception de tests utilisateurs, guider l'expert dans son audit, plus globalement ces statistiques sont des données quantitatives et objectives qui peuvent toujours faciliter la communication des résultats d'une expertise.

3.4.4. Inspection heuristique

L'évaluation experte également appelée « évaluation heuristique » ou inspection ergonomique est une méthode qui permet de repérer rapidement et à moindre coût les problèmes d'ergonomie ou d'utilisabilité d'un logiciel ou d'un site web.

Elle ne garantit pas de déboucher sur des résultats parfaits ou de trouver tous les problèmes d'utilisabilité, mais elle reste néanmoins une méthode très efficace, surtout si elle est combinée à d'autres démarches (spécialement à un test d'utilisabilité).

Le principe de l'évaluation experte est de demander à un ou plusieurs experts en utilisabilité de passer en revue les différentes composantes de l'application (l'interface homme-machine, la structure du système, la navigation, les fonctionnalités disponibles, etc.) et de vérifier si ces composantes respectent certains critères d'ergonomie et d'utilisabilité établis et listés dans une grille de critères.

Contexte d'utilisation de la méthode :

- Pour l'analyse des besoins si une version antérieure existe.
- En conception par prototypage de l'application. Le recours à cette technique à un stade antérieur de développement permet de déceler au plus vite les plus gros problèmes d'ergonomie ou d'utilisabilité de l'application et d'éviter ainsi de répercuter ces erreurs sur les étapes de développement situées en aval.
- En évaluation pour le suivi d'un système en opération pour corriger les erreurs d'ergonomie ou d'utilisabilité du site web.

Les ressources nécessaires :

L'évaluation experte demande des ressources matérielles limitées et une préparation légère.

- Une grille de critères.
- Entre trois et cinq évaluateurs.
- Un poste de travail.

Le nombre d'évaluateurs :

Comme son nom l'indique, l'évaluation experte est réalisée par un ou plusieurs experts en ergonomie et utilisabilité.

Il est en général recommandé de demander à au moins deux experts de réaliser séparément une évaluation. En effet, les expériences ont montré qu'en moyenne, trois à cinq évaluateurs permettent d'identifier la plupart des erreurs tandis qu'un seul expert ne trouve qu'environ 35% des problèmes.

Procédure:

Chaque évaluateur applique la grille de critères à l'application analysée.

Il est conseillé de passer le site web en revue au moins deux fois ; une première fois pour se faire une première idée de l'application, de son contenu, de ses objectifs et de sa structure.

La seconde pour se concentrer de manière plus détaillée sur les problèmes d'ergonomie et d'utilisabilité.

Au fur et à mesure de son analyse, l'évaluateur note toutes les remarques (positives et négatives) qu'il peut formuler à propos de l'application. Il doit spécialement relever tous les cas dans lesquels il estime que les principes généraux d'utilisabilité ou d'ergonomie n'ont pas été respectés.

Lorsque tous les évaluateurs ont analysé le site web, l'évaluateur responsable collecte toutes les notes des différents experts. Sur la base de ces notes, il rédigera un rapport synthétique de l'évaluation.

Pour chaque remarque, on veillera à identifier clairement le problème, la gravité du problème et les recommandations pour résoudre le problème.

Il peut également s'avérer utile de prévoir un débriefing rassemblant tous les évaluateurs et les membres de l'équipe de développement pour permettre aux évaluateurs de comparer leurs impressions et aborder certaines solutions possibles pour résoudre les problèmes relevés.

Avantage:

Rapide, peu coûteux en comparaison des tests d'utilisabilité.

Permet de détecter les problèmes ergonomiques majeurs (ex. : problème de navigation).

N'exige pas d'implication des utilisateurs qui peuvent être difficiles à recruter.

Inconvénients :

Ne permet pas de toujours détecter les problèmes de manque de compatibilité avec la tâche.

Ne permet pas de toujours déterminer l'importance des problèmes (priorité de résolution).

Biais de la subjectivité : les problèmes détectés peuvent varier d'un expert à l'autre.

Grille d'évaluation :

La grille ergonomique est recommandée comme faisant partie des mesures pour détecter des éventuels problèmes d'utilisabilité d'un site et éventuellement suggérer des changements d'interface.

3.4.5. Test d'utilisabilité

Un test d'utilisabilité consiste à faire utiliser une maquette, un prototype, ou un système par des utilisateurs représentatifs de ceux visés et à leur faire exécuter des simulations de tâches représentatives de celles prévues.

C'est la méthode la plus efficace pour évaluer l'ergonomie dans la mesure où il permet d'obtenir des données issues de l'observation et de l'analyse de l'interaction des utilisateurs avec le site internet. Les tests reposent sur l'identification d'un scénario exposant la liste de tâches à effectuer lors des tests. La méthodologie des tests utilisateurs permet d'évaluer l'accès à l'information. Il ne s'agit pas de faire une revue exhaustive du site avec chaque testeur, mais de focaliser l'étude

du site sur les points présentant un enjeu pour l'atteinte des objectifs du site. L'objectif du test d'utilisabilité est de demander à un petit nombre d'utilisateurs représentatifs (5 à 12 utilisateurs) de réaliser quelques tâches type de l'application. C'est en observant l'utilisateur en situation que l'on pourra relever les difficultés qu'il rencontre, les erreurs qu'il commet, les questions qu'il se pose et les fonctionnalités qu'il apprécie ou non.

Le groupe de développement récolte ainsi des informations sur la façon de rendre l'application plus utilisable et mieux adaptée aux besoins des utilisateurs.

Contexte d'utilisation de la méthode :

Le test utilisateurs est pertinent pour tester les atouts et points faibles d'une version actuelle du site en amont du processus de reconception, mais il pourra être utilisé pour optimiser les premières ébauches de la nouvelle version du site sous forme d'une maquette statique (puis dynamique). Enfin, la version finale pourra faire l'objet d'un test utilisateur pour valider définitivement les choix de conception (en offrant un moyen de bien mettre en évidence la valeur ajoutée par rapport à la version initiale) et de résoudre les derniers problèmes d'interface (problème de surface).

La conduite d'un test nécessite les étapes suivantes :

- Préparation des tests.
- Réalisation des tests.
- Analyse des tests.

Préparation des tests :

Identifier la cible utilisateur et ses caractéristiques :

Pour obtenir des résultats pertinents, il est essentiel que l'application soit évaluée par ceux qui l'utiliseront effectivement. Avant de réaliser un test d'utilisabilité, on établira donc le profil des utilisateurs pour qui l'application est développée afin de recruter des utilisateurs représentatifs ; l'âge des participants, leur niveau de scolarité, leur connaissance de l'outil informatique, doivent se rapprocher le plus possible du profil du public cible visé par l'application évaluée. Le questionnaire pré-évaluation donne un exemple de questions à se poser pour cerner le profil et recruter les utilisateurs représentatifs.

Si la cible présente des caractéristiques particulières, on devra les décrire précisément.

S'il s'agit d'un projet de refonte, on doit savoir s'il existe des utilisateurs experts, une communauté d'utilisateurs que l'on pourrait contacter, des réclamations, commentaires d'utilisateurs sur l'application existante. Si c'est le cas, on devra les analyser.

Le recrutement des participants est une étape très importante qui peut prendre un certain temps.

Identifier les objectifs et les tâches des utilisateurs et choisir les tâches que l'on va évaluer :

Cette phase est indispensable puisque c'est à partir de ces données que l'on pourra concevoir des scénarios de test adaptés.

Il est en effet essentiel d'identifier les objectifs des utilisateurs afin de pouvoir concevoir le plan de test. Cette identification sert de base pour définir les tâches des utilisateurs et leur importance respective dans la réalisation de chacun des objectifs.

Cela permet de choisir les tâches que l'on va évaluer selon la fréquence, la criticalité, la complexité, etc.

Préparer les ressources nécessaires :

Le test d'utilisabilité requiert des ressources matérielles limitées, mais une préparation soignée.

Outre la désignation de l'observateur et le recrutement des utilisateurs représentatifs, les ressources suivantes sont indispensables pour conduire un test d'utilisabilité :

Un local, un poste de travail, un scénario, un questionnaire pré-évaluation, une feuille d'observation, une liste de consignes aux observateurs, un questionnaire post-évaluation, une liste des tâches à effectuer.

Préparer le plan de test en fonction des objectifs d'utilisabilité :

Le plan de test consiste à décrire de façon détaillée les scénarios de navigation permettant d'évaluer les tâches-clés.

Le but du scénario, est de garantir que tous les participants seront traités sur un pied d'égalité. Il doit comprendre une explication des objectifs du test aux participants, une description du déroulement du test et des tâches à effectuer, les consignes à donner aux participants ainsi que le questionnaire qui leur sera remis après le test.

Le scénario peut être rendu plus crédible lorsqu'il réunit plusieurs questions, afin de simuler une véritable activité de l'utilisateur sur le site.

Il peut être présenté à l'utilisateur de façon écrite ou orale.

Un **protocole écrit** permet de conserver une distance à l'utilisateur, mais présente le risque d'être mal interprété. De plus, la rigueur qu'il introduit dans le test peut mettre l'utilisateur mal à l'aise. Enfin, il éloigne le participant d'une situation potentiellement réelle d'utilisation.

A l'inverse, un **protocole oral** permet d'orienter le test vers une dimension plus réaliste et humaine. Il nécessite cependant une grande rigueur de la part de l'ergonome puisque les scénarios doivent toujours être proposés de la même manière. En outre, la présentation orale est plus susceptible d'entraîner des questions de la part de l'utilisateur. Les réponses à ces questions sont encore un risque d'influencer l'utilisateur dans ses réponses.

Un plan de test doit se baser sur des objectifs d'utilisabilité qualitatifs et quantitatifs.

Le but du test est de trouver ce qui va et ce qui ne va pas dans l'interface. On peut évaluer les critères suivants [Atterer, Wnuk06]:

- Réussite à la tâche.
- Temps de réalisation de la tâche.
- Nombre de clics nécessaires pour réussir la tâche.
- Nombre d'erreurs.
- Nature des erreurs (clic sur une mauvaise rubrique du menu, sur un lien inadapté, oublié d'effectuer une action...).
- Compréhension de la terminologie.
- Le niveau de satisfaction.
- Le temps d'apprentissage.
- Les signes de frustration ou de plaintes.

À chacun de ces critères doivent être affectés des **échelles d'acceptabilité**. Exemples :

- le nombre d'erreurs au-delà duquel on considère que la tâche est trop complexe.

- le nombre de clics maximal acceptable pour accéder à l'information.

Les objectifs d'utilisabilité peuvent être de deux types :

- **absolus** ("X% des participants doivent pouvoir trouver l'information en moins de t secondes")

- **relatifs** ("X% des participants doivent pouvoir trouver l'information plus rapidement que sur l'ancienne version du site")

Préparer un pré questionnaires :

Le questionnaire pré-évaluation a pour objectif de s'assurer que les participants correspondent bien au profil des utilisateurs représentatifs. Ce pré-questionnaire peut être administré avant même de recruter les utilisateurs, puisque les réponses permettront de sélectionner des participants représentatifs de la cible finale. Il sera conçu en fonction de l'interface à évaluer.

Réalisation des tests

- Limiter le nombre de personnes impliquées :
 - un observateur.
 - un utilisateur représentatif.D'autres personnes peuvent assister au test (par exemple des membres de l'équipe de développement ou du comité de direction).
- Accueillir le participant.
- Expliquer au participant:
 - les [objectifs du test](#).
 - que **c'est le système qui est testé et non le participant**.
 - les informations concernant l'entente de confidentialité s'il y a lieu.
 - de parler à haute voix durant le test si filmé.
 - comment les équipements de test et les observations seront utilisés ;
 - » si filmé, respecter la vie privée du participant et obtenir une permission écrite.
 - » ne pas filmer pour rien si personne ne prend le temps de les analyser car cela rajoute du stress à l'utilisateur.
- Laisser le temps à l'utilisateur de se familiariser avec le système (5mn) et choisir son navigateur habituel.
- Faire exécuter le scénario par le participant.
- Permettre de petites pauses si nécessaire.
- Après le test, effectuer une entrevue avec le participant en identifiant les points positifs et ceux à améliorer.
- Compléter un questionnaire post-évaluation, pour mesurer la satisfaction et la compréhension de l'utilisateur et pour recueillir toute autre information que le participant voudrait livrer.

Analyse des résultats

- Analyser et consolider les résultats.
- Préparer un rapport de test indiquant les observations et les recommandations pour chaque fenêtre testée.

4. Conclusion :

La constitution d'un état de l'art des méthodes et modèle de conception ainsi que des outils et méthodes d'évaluation de l'ergonomie des sites web s'avère indispensable pour préciser d'une part l'importance de l'intégration de l'utilisateur dans le projet de conception des sites web et d'autre part, l'apport de notre travail en matière d'évaluation du site étudié.

Cette classification des méthodes permet de connaître leurs particularités, avantages et limites.

La normalisation dans le domaine de l'ergonomie des interfaces informatique définit les conditions de la mise en œuvre d'un processus centré sur l'opérateur humain c'est la conception centrée utilisateur.

L'évaluation de l'utilisation d'une interface informatique est réalisée par deux grands types de méthodes : les approches empiriques tels que les tests utilisateurs et les tests d'acceptabilité auprès de populations d'échantillon (les questionnaires) et les approches analytiques tels que les heuristiques et l'analyse d'audience.

Chapitre III

PRINCIPES ERGONOMIQUES D'UTILISABILITE

1. Le système de navigation

1.1. La page d'accueil

La page d'accueil c'est la principale page d'un site web, c'est l'entrée du site permettant l'accès aux autres pages et accessible par le nom de domaine [Isabelle Blanc02].

Trois éléments sont donc tenus d'y apparaître [Krug 00]:

L'identité du site, les informations utiles et les fondements de la navigation.

- L'adresse de la page d'accueil

La page d'accueil doit être accessible de la façon la plus simple possible. Elle doit être associée uniquement au nom de domaine, et ne pas comporter d'autres extensions. L'adresse du site est représentée par celle de la page d'accueil.

- Le titre de la page d'accueil

La page d'accueil doit avoir un titre qui définit à la fois sa nature (le nom du site, de la marque, etc.) et son utilité (ce à quoi sert ce site, ce qu'il contient en général).

- Optimiser le temps de consultation

La page d'accueil étant souvent le point d'entrée dans le site, on doit l'optimiser pour permettre aux utilisateurs de trouver rapidement des informations pertinentes.

Concernant le temps de téléchargement, les pages doivent se charger le plus rapidement possible afin de limiter le temps d'attente ; ce temps de chargement est essentiellement la conséquence du poids des pages. Les images et animations sont les éléments qui sont les plus lourds donc les plus lents à télécharger, donc, supprimer les images et les animations inutiles, et adopter un format optimisé pour le web.

Optimiser le temps de consultation par l'introduction de raccourcis vers les mises à jour les plus récentes.

- Navigation

Une page d'accueil a une fonction de navigation, qui permet de mener aux contenus internes au site. Sur la page, le concepteur doit mettre en avant certaines rubriques du site et permettre d'accéder aux pages de présentation de chacune des rubriques ou à des contenus plus spécifiques. Les liens contextuels, transversaux, sont un moyen de mettre en avant une des rubriques en disant plus que son nom.

- Information

La page d'accueil doit être utile au-delà de sa fonction de navigation. Elle doit permettre d'accéder aux informations les plus récentes et refléter la mise à jour des principales rubriques du site.

Comment présenter la page d'accueil : utilisabilité et conventions web.

La page d'accueil doit se distinguer des autres pages du site par une mise en page spécifique.

Les éléments conventionnels d'une page d'accueil et leurs emplacements les plus fréquents [Nielsen00] sont les suivants:

1. Un logo : emplacement recommandé; coin supérieur gauche.

2. Une baseline (signature), consistant en quelques mots descriptifs du thème du site : emplacement recommandé; sous / à droite du logo.
3. Un champ de recherche lorsque le site fournit un moteur de recherche : emplacement recommandé; coin supérieur droit.
4. Barre de navigation principale : emplacement recommandé ; navigation horizontale : haut du site, navigation verticale : à gauche du site, sous le logo.
5. Les liens dits “utilitaires” (plan du site, contact, à propos de, presse, changement de langue, etc...) : emplacement recommandé ; coin supérieur droit.
6. Des remontées de contenu : soit en utilisant un facteur chronologique (on présente des raccourcis vers les dernières infos parues, les derniers produits sortis, etc.), soit en utilisant un facteur mise en avant (on présente des raccourcis vers les contenus que l'on veut pousser) :
7. emplacement recommandé ; corps de la page.
8. Un pied de page (ensemble de liens reprenant la navigation principale ainsi que des liens utilitaires : plan de site, contact, mentions légales, date de mise à jour, etc...) : emplacement recommandé ; bas de la page.

En ce qui concerne la répartition des contenus du corps de la page, on doit respecter la hiérarchie des contenus à présenter, plus un contenu est important, plus il est situé haut dans la page.

Répartition de l'espace disponible sur une page d'accueil :

Lors d'une analyse statistique effectuée en 2002 par Jakob Nielsen sur un échantillon de 50 pages d'accueils des sites les plus visités au monde, il a été constaté que la navigation et le contenu informatif occupent seulement 40% de l'espace écran.

Le pourcentage moyen des pixels utilisés pour chaque catégorie d'élément d'écran sur les 50 pages étudiées [Nielsen02] :

- Contrôle du système d'exploitation et du navigateur : 19%.
- Navigation : 20%.
- Contenu informatif : 20%.
- Publicité et partenariat : 2%.
- Auto promotion : 9%.
- Identification du site : 5%.
- Habillage : 5%.
- Espace inutilisé : 20%.

Il est impossible de définir avec exactitude la valeur des pourcentages des pixels de chaque catégorie d'élément d'écran, vu la diversité des sites web, leur objectifs et leur contextes.

1.2. La barre de navigation

L'arborescence d'un site peut être composée de 1 à n niveaux, la page d'accueil étant le « niveau 0 ». C'est sur la page d'accueil que sont énoncées les différentes rubriques auxquelles l'internaute peut accéder.

Chaque rubrique (niveau 1) peut contenir 1 à n pages et peut être constituée de 1 à n sous-rubriques (niveau 2), lesquelles peuvent contenir 1 à n pages et être elles-mêmes constituées de 1 à n sous-sous rubriques (niveau 3), etc....

Au sein d'un site, la navigation peut être :

- **Verticale** : changement de niveau à l'intérieur de l'arborescence, autrement dit, on « monte » ou on « descend ». Exemples : de la page d'accueil vers une des pages de la rubrique 1 (on descend dans l'arborescence) ou d'une des pages de la sous-rubrique 3 vers une des pages de la rubrique 2 (on monte dans l'arborescence).

- **Horizontale** : changement de page à l'intérieur d'un même niveau de l'arborescence.

Exemples : de la page 1 de la rubrique 1 vers la page 2 de cette même rubrique 1 ; ou de la page 1 de la rubrique 1 vers la page 3 de la rubrique 4.

1.2.1. Le cas des sites « simples »

Nous faisons référence ici aux sites qui ne comptent que quelques pages avec un seul niveau d'arborescence (fig9).

Pour schématiser :

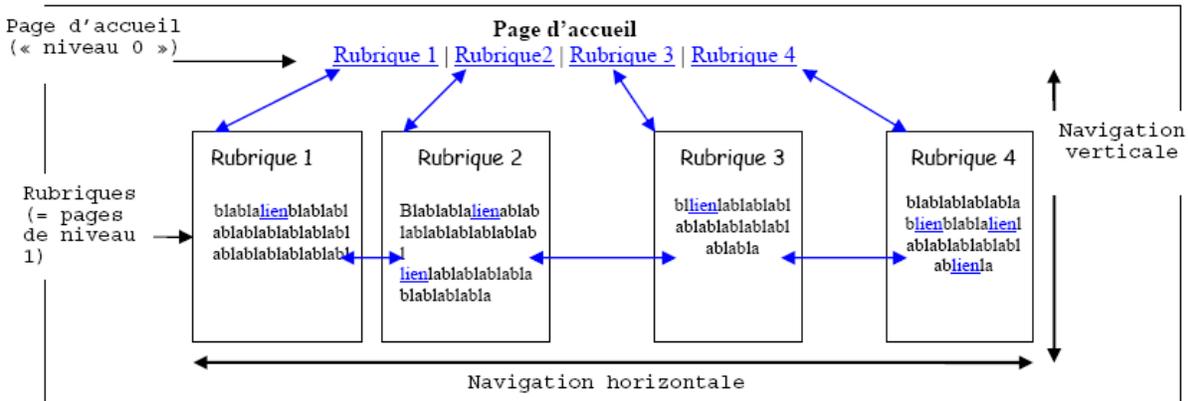


Fig. 9 - Arborescence des sites simples [ErgoIHM]

Dans le cas des sites simple le concepteur prévoit une seule barre de navigation sur toutes les pages de niveau 1 (puisque'il n'y a pas d'autre niveau).

On peut ainsi naviguer d'une rubrique à l'autre sans être obligé de « transiter » par (ou remonter à) la page d'accueil. Cette barre de navigation revêtira généralement la forme d'un bandeau vertical gauche ou d'un bandeau horizontal haut de page.

1.2.2. Le cas des sites « élaborés »

Nous faisons référence ici aux sites qui comptent 2 niveaux d'arborescence (fig10), c'est-à-dire plusieurs rubriques (= niveau 1), lesquelles contiennent chacune une à plusieurs sous-rubriques (= niveau 2).

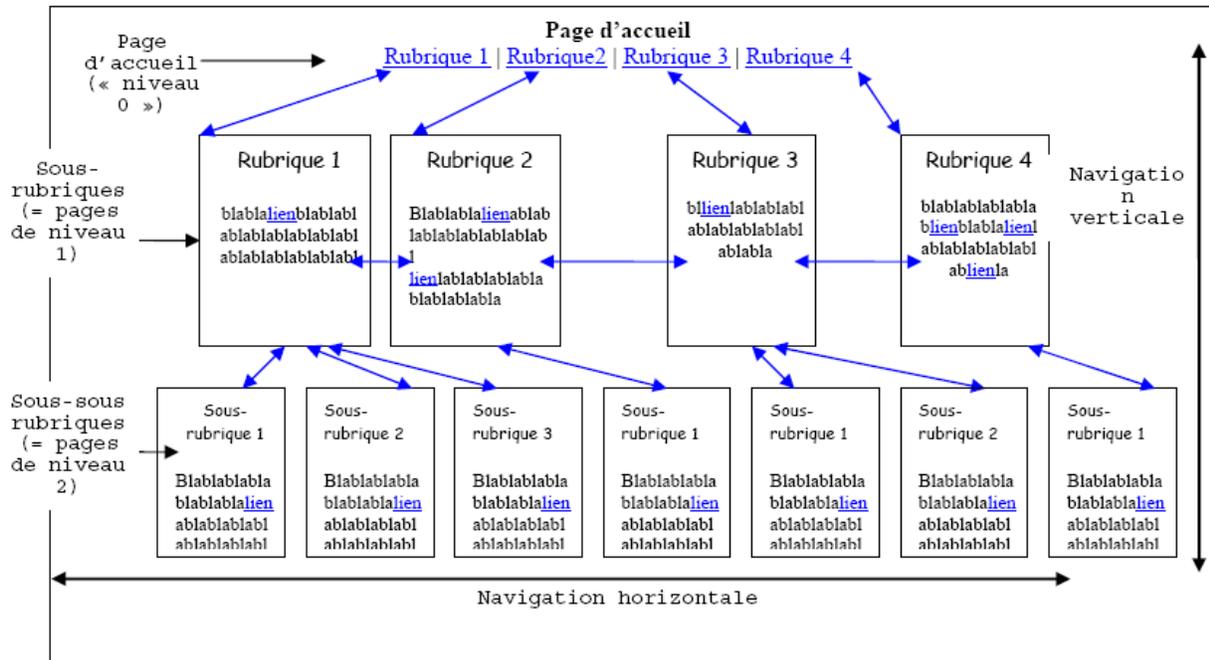


Fig. 10 - Arborescence des sites élaborés [ErgoIHM]

Compte tenu de la taille du site, il est en effet souhaitable de créer deux barres de navigation :

- Une barre de navigation principale qui apparaît sur toutes les pages de niveau 1 et permet de naviguer d'une rubrique à l'autre sans être obligé de « transiter » par (ou remonter à) la page d'accueil.
- Une barre de navigation secondaire, laquelle proposera toutes les sous-rubriques propres à chacune des rubriques principales, elle permet de se faire une idée du contenu de chacune des rubriques et de naviguer d'une sous-rubrique à l'autre.

L'apparence des barres de navigation :

La forme de la barre de navigation secondaire dépendra de celle adoptée pour la barre de navigation principale. Si la barre de navigation principale a la forme d'un bandeau vertical gauche, alors les sous-rubriques (barre de navigation secondaire) peuvent avoir deux possibilités de forme :

- Un affichage permanent sous l'intitulé de la rubrique de la barre principale.
- Un affichage dynamique, c'est-à-dire que les sous-rubriques s'affichent uniquement lors du passage du pointeur sur l'intitulé de la rubrique à laquelle elles sont rattachées (rollover), ou lors de l'activation (clic souris) de cet intitulé (lien).

Si la barre de navigation principale a la forme d'un bandeau horizontal, alors les sous-rubriques pourront apparaître sous forme d'options de menu dans un menu de type déroulant ou sous forme d'une autre barre de navigation horizontale, placée au dessous de la barre de navigation principale.

1.2.3. Le cas des sites « complexes »

Nous faisons référence ici aux sites qui comptent au moins 3 niveaux d'arborescence (fig11), c'est-à-dire plusieurs rubriques (niveau 1), lesquelles contiennent chacune une à plusieurs sous rubriques (niveau 2), lesquelles contiennent elles-mêmes une à plusieurs sous-sous rubriques (niveau 3) ; mais l'arborescence peut aller encore au-delà de 3 niveaux.

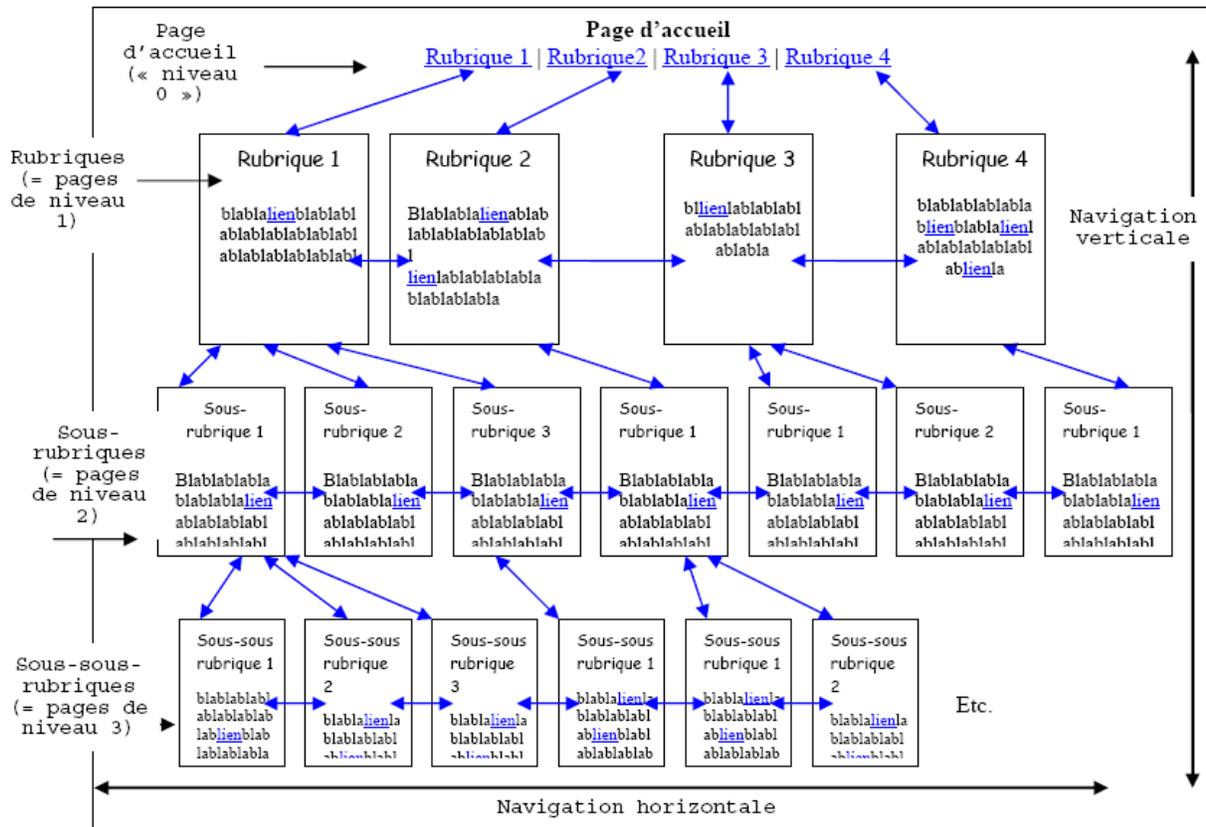


Fig. 11 - Arborescence des sites complexe [ErgoIHM]

Vu la complexité du site, le concepteur doit prévoir une barre de navigation principale, une barre de navigation secondaire et un chemin de navigation afin de permettre à l'utilisateur :

- De se situer dans l'arborescence du site.
- D'y naviguer facilement.

C'est pourquoi il est nécessaire de proposer :

- Une barre de navigation principale qui reprendra toutes les rubriques du site.
- Une barre de navigation secondaire, laquelle proposera pour chaque rubrique toutes les sous rubriques qui y sont rattachées.
- Mais également un chemin de navigation qui indiquera le positionnement de la page courante dans l'arborescence du site et qui permettra, grâce à des liens, de naviguer dans cette arborescence.

Lorsque le site est relativement complexe, prévoir sur la page d'accueil un lien vers une page présentant un plan (ou une carte) détaillée du site. Ce lien peut être symbolisé soit par le mot « PLAN », soit par un pictogramme représentant un plan graphique.

Les items composant le plan doivent être des liens cliquables vers chacune des pages du site. Il est préférable que les dimensions du plan s'adaptent à celles de l'écran (le plan doit rester lisible dans son intégralité même sur un écran de 15'' (avec une résolution de 800x600).

Recommandation ergonomique :

Au sein du site, présenter les items de navigation dans le même ordre que celui de la page d'accueil.

La barre de navigation principale doit contenir un lien (textuel) vers la page d'accueil du site.

Sauf dans le cas où un lien vers la page d'accueil est déjà présent sous forme de logo ou de pictogramme.

La barre de navigation secondaire doit contenir un lien vers la page d'accueil de la rubrique à laquelle elle se rapporte.

La (les) barre(s) de navigation doit (doivent) être visible(s) dès l'affichage de la page.

L'utilisateur ne doit pas avoir besoin d'utiliser l'ascenseur pour trouver la barre de navigation.

Lorsque la page dépasse 1,5 fois la longueur de l'écran, répéter la barre de navigation en bas de page.

La barre de navigation doit guider l'utilisateur quant à son positionnement dans le site.

Pour ce faire, le lien correspondant à la rubrique ou à la page courante doit être mis en évidence (couleur différente et/ou surbrillance et/ou non soulignement et/ou petite flèche pointe à droite devant le libellé, etc.) et il ne doit pas être cliquable.

1.3. Les Liens

C'est le composant de base de la navigation, un moyen pour naviguer il doit être clairement reconnaissable [C. Ratier00].

1.3.1. L'aspect/apparence des liens

Un lien peut être un pictogramme, un logo, un texte d'une couleur différente de celle utilisée pour du texte normal (et généralement souligné). Lorsque l'utilisateur passe sur un lien avec le pointeur de la souris, le pointeur doit prendre la forme d'une petite main.

Lorsque les liens sont composés de deux éléments, (pictogramme + texte, puce + texte...), il faut que la zone à cliquer englobe ces deux éléments, pas d'espace non cliquable entre les deux.

Le concepteur doit respecter les couleurs par défaut des liens car la couleur facilite le repérage de l'utilisateur.

Couleur par défaut des liens :

- Lien avant activation : bleu.
- Lien consulté : violet.
- Lien après activation : rouge.

Lorsque des couleurs non standards sont utilisées le repérage devient moins facile.

Eviter les items trop court, les liens doivent être suffisamment grand pour être facile à sélectionner car si on applique la **loi de Fitts** [Fitts54] « le temps pour acquérir une cible est fonction de la distance et de la taille de cette cible », donc plus le lien est petit et éloigné du pointeur souris, plus l'utilisateur met du temps à cliquer dessus car il demande une sélection minutieuse.

Les liens textuels doivent être différenciés du texte normal.

Ils doivent être soulignés et/ou de couleur différente du texte normal.

Ne pas souligner les éléments textuels qui ne sont pas cliquables (pour mettre du texte en relief, utiliser le gras).

Dans une liste de liens (textuels) qui ont du texte en commun, ne souligner que le texte qui est différent.

Trop utiliser le soulignement surcharge la page, et nuit donc à la lisibilité de celle-ci.

Ne pas mettre de liens trop proches les uns des autres.

Dans une liste de liens présentés verticalement, veiller à ce que l'interlignage soit suffisamment important pour que le pointeur de la souris, sous forme de « main », ne désigne pas deux liens en même temps.

Concernant les liens graphiques (images) : pour indiquer qu'il s'agit de liens et non d'images simples (c'est-à-dire non cliquables), donner un léger relief à ces images (ombre grise).et systématiser l'utilisation des info-bulles qui, lors du passage du pointeur permettent d'obtenir davantage d'informations sur le lien.

Un lien est plus facile à atteindre lorsqu'il est en périphérie de l'écran, car le mouvement de la souris est contraint par les bords.

1.3.2. La position des liens

Eviter autant que possible de placer un lien parmi un ensemble d'autres liens, surtout si ceux-ci sont de petite taille.

Placer les liens en fin de phrase (et en fin de paragraphe).

Pour les pages de longueur importante, utiliser des signets permettant de revenir en haut de la page

Un signet « Retour haut de page » revêt généralement la forme d'une petite flèche pointant vers le haut.



1.3.3. La signification des liens

Le texte du lien (libellé du lien) doit être explicite et sans ambiguïté afin de permettre à l'utilisateur de prévoir, avant de cliquer, où il va arriver.

Placer les liens sur des mots clés décrivant le contenu de la page plutôt que d'utiliser les liens du genre : cliquer ici.

Prévenir l'utilisateur du type de fichier que désigne le lien (document.doc, .PDF, du son, de la vidéo, une adresse e-mail).

Pour les documents volumineux préciser sa taille et s'il s'agit d'une image l'afficher en miniature avec un lien vers le grand format.

Ne pas répéter des liens similaires sur une même page, sauf dans le cas des pages longues, où il peut être utile de répéter le lien en bas de page.

Lorsqu'un lien mène à l'extérieur du site, il peut éventuellement être intéressant de le préciser.

En affichant le site de destination dans une info-bulle, laquelle apparaît lorsque l'utilisateur positionne le pointeur sur le lien.

Les liens graphiques (= pictogrammes cliquables) doivent être doublés d'un libellé court comme une info bulle.

1.3.4. Le « comportement » et l'effet des liens

Les liens doivent avoir un comportement homogène à l'intérieur de l'ensemble du site.

Un même lien (libellé du lien) doit toujours mener vers la même page, et une même page doit toujours être accessible via un lien libellé de la même manière pour faciliter l'apprentissage.

L'activation d'un lien pointant vers l'extérieur (autre site) doit ou ne doit pas, selon les cas, entraîner l'ouverture d'une nouvelle fenêtre du navigateur.

L'activation d'un lien pointant vers un document .PDF ou .doc doit entraîner l'ouverture d'une nouvelle fenêtre du navigateur. Car les utilisateurs ont du mal à se repérer, ils ont l'impression que le document (.PDF ou .doc) s'est ouvert dans une fenêtre spécifique (fenêtre Word) alors qu'en réalité ce n'est pas le cas.

Un même lien doit toujours avoir un même effet et un même effet doit toujours être produit par un même lien. Autrement dit, ne pas mettre sur une même page des liens différents ayant un même effet.

Exemple : un lien « [Retour](#) » ne doit pas sur certaines pages ramener à la page précédente et sur d'autres à la page d'accueil. Ou encore, ne pas mettre de liens « [Retour Sommaire](#) » et « [Retour Page d'Accueil](#) » si le sommaire se trouve sur la page d'accueil.

Préciser le libellé des liens permettant de télécharger un document.

Un lien qui permet (depuis un site donné) de télécharger un document ou une application doit pointer directement sur la page depuis laquelle il est possible de télécharger l'élément en question et non sur la page d'accueil du site.

La nature de l'action engendrée par l'activation d'un lien peut être indiquée (entre crochets ou entre parenthèses) :

- Pour un lien vers un site internet : [www.adresse du site].
- Pour un lien vers un téléchargement [extension – nb de ko].

2. La présentation

2.1. L'homogénéité

Adopter un tracé régulateur homogène pour toutes les pages du site pour permettre à l'utilisateur de retrouver une disposition similaire d'une page à l'autre.

Pour cela, le concepteur prépare un guide (règles d'ergonomie + charte graphique) pour répertorier toute la mise en page relative au site en question (les caractéristiques des titres de page, des liens, des barres de navigation, la disposition des éléments,...). Cela permettra ultérieurement, lors de modifications ou de rajouts de pages, de conserver une homogénéité au site.

Les concepteurs traduisent graphiquement les spécifications du guide (règles d'ergonomie + charte graphique) et proposent des modèles de page type qui leur sert de base pour l'ensemble du site.

2.2. Les cadres (ou frames)

Les cadres sont des pages composites, en pratique elles permettent de présenter plusieurs pages juxtaposées sur un même écran (fig12), le nombre de cadre ne doit pas dépasser trois sur une page web. Ces frames sont à éviter car :

Ils compliquent l'indexation des pages par les moteurs de recherche ;

Ils compliquent l'impression des pages pour les utilisateurs : seul le cadre est imprimé et non pas toute la page.

Ils sont problématiques lors de la mise d'une page en favoris, le favori d'une page contenant des cadres conduit sur la page d'accueil du site et non pas sur la page que l'utilisateur avait cru mettre en favoris.

Toutefois les cadres présentent certains avantages :

- ils peuvent faciliter la maintenance d'un site.
- les cadres peuvent aussi être une aide à la navigation : la barre de navigation reste affichée à l'écran, même lorsqu'on fait défiler le contenu d'une longue page.

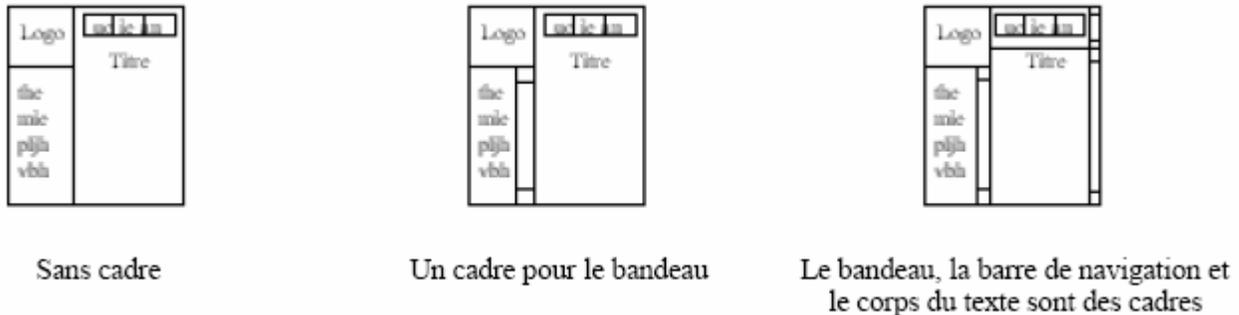


Fig. 12 - Exemple de page web avec et sans cadre [Ergo IHM]

2.3. La disposition des éléments/informations dans la page

L'organisation visuelle :

Partant du principe que le système perçoit le tout avant ses parties, les théoriciens Wertheimer, Köhler et Koffka(1935), ont mis en évidence un ensemble de lois qui régissent le fonctionnement perceptif chez l'être humain [Nogier02]. Les trois principales lois sont : la loi de proximité, la loi de similitude et la loi de bonne continuité.

- La loi de proximité conduit la vision à regrouper les objets qui sont proches les uns des autres.
- La loi de similitude incite l'œil à réunir des entités qui se ressemblent par la forme, la couleur ou la taille.
- La loi de bonne continuité conduit la vision à rassembler des éléments qui partagent le même alignement.

Appliquées au web, les lois de la perception visuelle vont guider l'organisation visuelle et permettent à l'utilisateur une lecture partielle de la page et une compréhension plus efficace du contenu.

Car selon la loi de similitude, l'œil attribue une même signification aux données présentées de la même manière : même police de caractère, même couleur quant à la loi de proximité elle consiste à rassembler les objets semblable sur les même secteurs. Ces secteurs sont délimités par rapport au reste de la page par un trait, un espacement ou une même couleur d'arrière plan.

Les tests d'utilisabilité montrent que dès l'affichage, le centre de la page est vu en premier donc l'internaute cherche les informations qui l'intéressent au centre de la page, ensuite, son regard se porte en périphérie à gauche ou à droite, puis il explore la partie haute de l'écran [C. Ledoux06] (fig13).

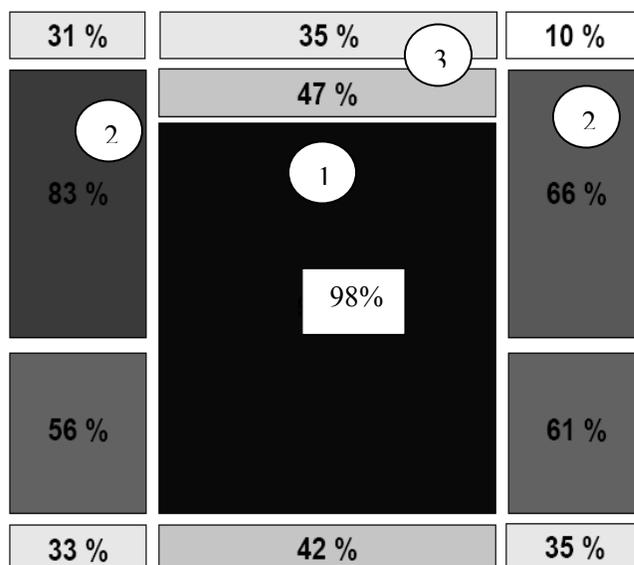


Fig. 13 - Résultats de l'analyse des mouvements oculaires [C. Ledoux06]

Ces observations sont le résultat d'une étude quantitative menée auprès d'un panel de 200 internautes, l'étude consiste à analyser les parcours oculaire des yeux.

Les pourcentages correspondent à la proportion d'internautes ayant parcouru des yeux au moins une fois la zone.

Cette analyse confirme que le centre de la page est vu en premier.

Partant de ces résultats, l'information importante doit être vue en premier, donc apparaître au centre, et être lue en premier ; pour cela elle doit être affichée en haut de la page puisque cet emplacement reste visible quelle que soit la taille de la fenêtre.

De plus, les éléments importants doivent être mis en évidence par des artifices graphiques : la taille, la graisse des caractères (épaisseur du trait), la couleur de l'objet en lui-même, la couleur de l'arrière plan, et l'espace vide autour de l'élément (l'enrobage) [Léger, Baccino03].

2.4. Les couleurs

La couleur ne doit pas être utilisée uniquement à des fins esthétiques mais comme moyen d'augmenter le contenu informationnel, pour améliorer le format et la présentation de l'affichage ou la mise en évidence.

La couleur permet de localiser et d'identifier plus rapidement une cible.

Une utilisation excessive de la couleur peut entraîner une surcharge perceptive, c'est la raison pour laquelle il faut **limiter le nombre de couleurs à 7 (+ ou - 2)** [C. Boyle02].

Chaque couleur ayant une signification particulière, un nombre de couleurs trop important devient un codage complexe difficile à intégrer pour l'utilisateur.

Il est préférable de concevoir l'interface en noir et blanc et d'ajouter la couleur seulement après, quand elle est utile.

Le fond d'écran :

Pour un meilleur contraste, préférer le mode positif, à savoir un fond clair, de couleur neutre (blanc, gris) avec des caractères foncés, le contraste est un élément important du confort de lecture car un fond de couleur vive est une source de fatigue visuelle (Voir tableau 2).

Eviter les fonds d'écran avec des motifs.

Le codage par la couleur doit être doublé par un autre codage.

Ceci pour des raisons d'accessibilité (personnes mal voyantes et personnes atteintes de daltonisme).

Exemple : pictogrammes doublés d'un libellé (écrit en dur sous le pictogramme ou affiché dans une info bulle au passage du pointeur), ou encore liens matérialisés par du souligné (en plus de la couleur).

Utiliser les combinaisons de couleur (pour l'arrière et le premier plan) indiquées ci-dessous:

Tableau 2 : Combinaisons de couleur (pour l'arrière et le premier plan)

	Arrière plan									
Premier plan	Noir	Bleu	Vert	Cyan	rouge	Magenta	brun	Blanc	gris	beige
Noir	-			R		R		R	R	R
Bleu	-	-	-	-	-	-	-	A	A	A
Vert	-	A	-	R	-				-	-
Cyan	R			-					R	R
Blanc	R								-	-
Vert foncé	R								R	R
Cyan foncé	R	R		-	R	R			R	R
Magenta foncé	R		R			-			R	R
Jaune	R	R	-	R		R		-	-	-
Blanc foncé	R		R	R				-	-	-

R = recommandé ; A = acceptable ; - éviter cette combinaison
(Tiré de: CTA Incorporated, User-Interface Guidelines, Goddard Space Flight Center, NASA, 2003).

2.5. Les aspects typographiques

2.5.1. L'écriture web

L'écriture web est différente de celle d'un livre ou d'un article, car un écran est plus difficile à lire que du papier [Baccino04].

L'écriture sur écran doit permettre de trouver rapidement l'information importante, la structure classique « introduction, développement, conclusion » est à oublier, d'autres techniques rédactionnelles sont utilisées [Kavanagh Eric03].

Recommandation :

D'après Nielsen, un texte sur écran doit compter deux fois moins de mots que sur du papier donc seules les informations pertinentes sont présentées.

Pour que l'utilisateur accède directement à l'information importante, le texte doit être écrit « à l'envers » c'est-à-dire, commencer par la conclusion puis les éléments qui ont permis d'aboutir à cette conclusion c'est le principe de la « pyramide inversée » [Nielsen00].

2.5.2. Le choix de la police

Chaque caractère possède une apparence et une personnalité qui donne le ton à la publication.

Les caractères se divisent en deux grandes familles : les caractères avec empattement (sérifs) et les caractères sans empattement (sans sérifs).

Caractère avec sérifs : l'empattement est le trait horizontal plus ou moins épais en haut et en bas du jambage des lettres. Ces empattement agréables sur un support papier réduisent la lisibilité du texte sur un écran d'ordinateur et fatiguent le lecteur, donc les polices avec sérifs sont déconseillées pour l'écriture web. Exemple : times new roman – Century schoolbook.

Caractère sans sérifs : plus communément appelé caractère bâton, ils ont un jambage d'une épaisseur uniforme. Ils sont conseillés dans l'écriture des pages web. Exemple : Arial – Verdana
Recommandation :

Eviter d'écrire en italique, ce style est difficilement lisible, l'utiliser uniquement pour des textes courts.

Eviter d'utiliser des polices trop petites.

Même si la taille des polices à l'affichage peut se paramétrer sur certains navigateurs, garder une taille de police « classique », par exemple : 12 points minimum pour le texte courant, mais une taille de 10 points est encore acceptable, exception faite des mentions légales et mentions de bas de page (pour lesquelles une taille encore inférieure peut être utilisée).

Utiliser les polices de caractères de manière homogène.

Comme pour la couleur (codage couleur), un codage typographique doit être défini et utilisé de manière cohérente dans le site (cela fait partie des aspects définis dans toute charte graphique).

Exemples :

- Les titres de page :

Les titres de page de niveau 1 seront écrits en : « police n, corps n,... ».

Les titres de page de niveau 2 seront écrits en : « police n, corps n,... ».

Les titres de page de niveau 3 seront écrits en : « police n, corps n,... ».

- Les libellés de la barre de navigation seront écrits en : « police n, corps n,... ».

- Les autres éléments textuels seront écrits en : « police n, corps n,... ».

A noter que pour chaque titre, la taille des caractères sera proportionnelle à son niveau (exemple : un titre de niveau 3 ne devrait pas être écrit plus gros qu'un titre de niveau 1).

Eviter d'utiliser plus de quatre polices de caractères différentes dans une même page, car au delà de quatre, le « codage typographique » est difficile à mémoriser.

Utiliser des polices sans sérifs pour la lecture en ligne.

L'espace entre les caractères doit être d'au moins un pixel.

Si les caractères sont trop près les uns des autres, ils sont difficiles à différencier, la lisibilité des mots est donc moins bonne.

De la même manière, lorsque les caractères sont trop espacés, il devient malaisé pour les yeux de regrouper les caractères, la lisibilité des mots est donc moins bonne dans ce cas aussi.

L'espace entre les mots doit être inférieur à l'espace entre les lignes.

2.5.3. Les codages graphiques

Les majuscules et les minuscules :

Lors de la lecture l'œil ne glisse pas sur le texte de façon continue, mais reste fixé une fraction de seconde sur un mot, puis saute au suivant. Ces moments de fixation constituent 94% du temps de lecture. Et lorsque les mots sont entièrement en majuscules le mot prend une forme rectangulaire qui rend la lecture plus lente. Il est donc préférable de réserver les majuscules pour :

- Le caractère de début de phrase.
- Des mots isolés.

- Des titres courts.

L'emploi des minuscules augmente la lisibilité d'un texte.

2.5.4. Le marquage en gras

Utiliser la mise en gras uniquement pour la mise en évidence, car plus le caractère est gras et contrasté par rapport à la page blanche ou claire, plus il attirera le regard, mais il faut éviter la mise en gras de toute une phrase car un texte tapé tout en gras est à la longue plus fatiguant qu'un texte ne contenant que quelques mots valorisés en gras.

2.5.5. Le soulignement

Depuis l'arrivée d'internet le soulignement est devenu le symbole d'une navigation par hyperliens, il semble donc préférable de préserver cette nouvelle fonction et de bannir le soulignement dans les titres et les sous-titres. Réserver le soulignement aux liens hypertextes, si du texte autre que des liens doit être mis en évidence, utiliser du gras.

2.6. Les pictogrammes

Les icônes ont pour objectif de faire comprendre une idée en un espace réduit, en :

Accélérant la vitesse de perception,

En augmentant la compréhension et la mémorisation par rapport à une information textuelle.

2.7. Les animations

Eviter d'utiliser des animations pour de simples raisons esthétiques.

Ne jamais « mettre en boucle » une animation.

Si une animation est utilisée, celle-ci doit s'animer à l'ouverture de la page et s'arrêter rapidement (pour ne plus retenir l'attention une fois l'information connue) [Baccino, Colombi01].

Ne pas mettre plus d'une animation sur un écran, deux à la rigueur mais ne surtout pas aller au-delà.

Le texte dynamique peut néanmoins être employé dans des cas très particuliers, celui des actualités : pour une actualité à caractère tout récent ou sur laquelle on veut absolument attirer l'attention de l'utilisateur. Dans ce cas, on fait apparaître le texte en dynamique ; mais une fois l'intégralité du texte affichée, on le rend statique (autrement dit on ne le fait pas tourner en boucle).

3. Le contenu

3.1. Aspects généraux

Ne pas utiliser de symbole signifiant « en cours de construction ».

Avant de publier un site Web, attendre qu'il soit pratiquement terminé pour être un tant soit peu utile aux visiteurs. Ne pas publier de site à moitié terminé

Aspects « qualitatifs ».

3.2. Les titres

Donner un titre explicite et spécifique à chaque page.

Un titre de page ne peut pas être un lien car l'utilisateur ne peut pas savoir à quoi renvoie ce lien, à part à la page elle-même.

3.3. Les dates et signatures

La date de création du site peut être indiquée sur la page d'accueil.

Les dates de mises à jour doivent figurer sur les pages qu'elles concernent.

Les dates de mise à jour doivent plutôt être placées en bas de page, sauf si elles sont indispensables aux données : lorsqu'il s'agit d'informations sur l'actualité ; dans ce cas, placer la date de mise à jour en haut de page.

Indiquer sur la page d'accueil les noms et les adresses e-mail du responsable éditorial, du responsable de la mise en ligne des pages et du webmaster. Ou alors, créer une liste de diffusion regroupant tous les intervenants et en indiquer l'adresse électronique de cette liste.

Rendre leurs adresses électroniques cliquables pour que l'utilisateur puisse formuler des remarques constructives.

3.4. Les images

Dans les pages, réduire au minimum le nombre d'images car leur temps de téléchargement est très long.

Une « image explicative » à titre d'illustration est parfois préférable à une explication compliquée.

3.5. Les liens vers l'extérieur

Ajouter des liens externes.

Sélectionner soigneusement des liens vers les sites qui sont les plus utiles pour les visiteurs, ces sites doivent avoir un rapport avec le thème.

3.6. La gestion d'un site

Le site doit être référencé correctement auprès des moteurs de recherche usuels, pour cela il faut spécifier des mots-clés pertinents pour les pages Web.

Dans le cas où le site change d'adresse, indiquer la nouvelle adresse et rediriger automatiquement l'utilisateur vers la nouvelle adresse.

3.7. Aspects « quantitatifs »

La longueur des pages ne dépasse pas deux ou trois écrans en hauteur, car la lecture à partir d'un écran est ralentie de 25% par rapport à la lecture d'un document papier de contenu identique.

Les longues pages sont préférables pour conserver la cohérence du texte ou pour permettre au lecteur d'imprimer un ensemble d'informations sans avoir à changer plusieurs fois de page. Sans oublier d'insérer des signets « Retour haut de page » ou proposer un sommaire ou un menu de lien pointant vers les paragraphes de la page.

Concevoir la page pour qu'elle soit lisible en 800x600, car une page calibrée en 800x600 sera visible dans une résolution supérieure, tandis que l'inverse n'est pas vrai.

Pour résoudre le problème de la résolution d'écran, la plupart des concepteurs web adopte maintenant un design « fluide » en 100% liquide en ajustant automatiquement la taille de la page à celle de la fenêtre, cette technique permet de rendre le contenu de la page visible quelle que soit la résolution d'écran utilisée.

4. Le transfert de données

4.1. Le temps de chargement

Les pages Web doivent s'afficher rapidement : ne pas abuser des images, animations et autres éléments longs à charger, et La progression du chargement doit être indiqué en bas de l'écran du navigateur.

4.2. Le téléchargement

Ne pas dépasser 10 secondes d'attente pour l'affichage d'une page, car 10 secondes correspondent au délai maximal permettant à l'utilisateur de rester concentré sur ce qu'il fait ; ce délai est gênant, mais tant qu'il n'est pas dépassé, l'attention de l'utilisateur reste concentrée sur le site.

Indiquer le volume du document à télécharger en ko afin que l'utilisateur puisse évaluer son temps de chargement et décider s'il souhaite toujours télécharger le document.

4.3. La fiabilité de l'information

Mettre à jour régulièrement les liens d'un site.

Vérifier que l'accès et le téléchargement proposé par un lien fonctionne.

4.4. L'impression

Proposer une version à imprimer « monobloc », et dans le cas des rubriques composée de plusieurs pages ou de plusieurs cadres (frames) au sein d'une même page, il est nécessaire de proposer une version correctement imprimable, par l'utilisation d'un lien « [Version imprimable](#) » ; l'activation de ce lien entraîne l'affichage de la version imprimable (document html ou .PDF). Pour l'imprimer, l'internaute utilisera la fonction « Imprimer » du navigateur.

5. Conclusion :

Lorsqu'un utilisateur arrive sur un site, il faut qu'il puisse avoir rapidement une représentation globale de l'ensemble du site et de son contenu, ainsi qu'une idée précise des outils de navigation mis à sa disposition pour explorer le site.

Les recommandations ergonomiques citées dessus permettent aux auteurs de sites web de créer des pages conviviales dans lesquelles les utilisateurs pourront naviguer facilement. L'ergonomie dans le domaine de la création de page web s'attache à rendre la navigation au sein d'un site la plus intuitive possible et à faire en sorte que les liens soient clairs.

Chapitre IV

DEMARCHE METHODOLOGIQUE

1. Introduction

L'évaluation de l'utilisation d'un outil informatique est réalisée par deux grands types de méthodes : d'une part, l'application de critères d'utilisabilité ou de critères ergonomiques, qui permettent de diagnostiquer en quoi l'utilisation peut être améliorée par une amélioration de l'outil ; d'autre part, l'analyse des protocoles d'interaction, qui permet d'interpréter, pour une part, le comportement de l'utilisateur.

2. Choix méthodologiques

Dans cette section, nous précisons le choix des méthodes particulières d'évaluation.

Notre choix porte en premier lieu sur l'analyse d'audiences « log files ». Ces techniques d'enregistrement automatique d'interactions tirent leurs résultats de l'analyse des fichiers logs (« logs files ») du serveur Web. Ils rédigent automatiquement :

- Des rapports de type marketing (nombre de visiteurs, leurs origines, version du navigateur et du système d'exploitation, ...).
- Des rapports techniques (bande passante, nombre de Ko transférés par le serveur, erreurs survenues, ...).
- Le trafic sur le site (pages les plus/les moins visitées, ordre dans lequel les visiteurs accèdent aux pages, le pays d'origine des requêtes, documents PDF ou Word les plus fréquemment téléchargés, le nombre de visites qui ne vont pas au delà de la page d'accueil...).

L'évaluation ergonomique ne peut reposer sur les seules données issues de ces fichiers, cette analyse statistique pourra nous aider à la formulation d'hypothèses pour la conception des scénarios de test utilisateur, on doit faire appel à d'autres techniques.

Pour obtenir des informations sur les comportements des visiteurs face à un site donné, rien ne remplacera l'observation directe et les tests utilisateurs.

L'une des méthodes utilisées lors de l'évaluation ergonomique des interfaces web est l'inspection heuristique, cette méthode consiste à inspecter de manière systématique une interface et à essayer de détecter les problèmes ergonomiques de celle-ci, en vue d'y remédier au sein d'un processus de conception itérative ou de reconception. L'évaluation heuristique nécessite un petit groupe d'évaluateurs expérimentés (4 à 5 pour un site normal selon **Nielsen**)

Malgré le caractère subjectif de ce type d'évaluation, un nombre important de problèmes peut être détecté.

Mais vu l'absence d'évaluateur dans notre pays, nous nous en passerons de cette méthode mais notre contribution à l'évaluation du site web ne s'arrêtera pas là. Nous avons élargi notre recherche bibliographique et nous sommes parvenus à trouver un ouvrage de Jakob Nielsen [Nielsen02] qui traite de l'ergonomie de la page d'accueil.

Nielsen a étudié plusieurs pages d'accueil des sites web les plus visités appartenant à de très grandes compagnies mondiales telles que : IBM, Microsoft, General Motors, Boeing, les sites

du e-commerce tel Amazon, eBay, les sites de chaînes de télévision telles CNN, MTV et la page d'accueil de la messagerie Yahoo etc....

Nielsen a élaboré une grille d'évaluation des pages d'accueil contenant 113 principes ergonomiques. Le principe est simple, il s'agit de faire passer en revue ces principes ergonomiques et de vérifier si votre site respecte chacun d'eux, et de pondérer chaque principe selon une échelle d'évaluation.

Cette méthode d'évaluation est efficace mais elle ne permet pas de toujours détecter les problèmes de manque de compatibilité avec la tâche; ni de déterminer l'importance des problèmes (priorité de résolution); de plus cette méthode repose sur le biais de la subjectivité.

Par contre, les résultats de la grille d'évaluation de la page d'accueil nous ont permis de détecter les problèmes ergonomiques de la page d'entrée du site web, ces résultats seront utiles lors de l'élaboration des scénarios de tâches des tests d'utilisabilité.

La méthode que nous avons combinée à cette grille d'évaluation, est le test d'utilisabilité qui permet d'interpréter le comportement de l'utilisateur en situation réelle face à l'interface web. Cette méthode permet de collecter des données quantitatives et qualitatives de performance des utilisateurs et de leurs préférences.

A ce stade de l'étude, nous nous sommes basés sur le concept d'utilisabilité des sites web c'est-à-dire ; son utilisation dans de bonnes conditions sans se préoccuper de l'utilité de l'interface autrement dit de vérifier si l'interface que l'on conçoit permet aux utilisateurs d'atteindre les buts pour lesquels on a conçu l'objet en question et vérifier la conformité de ces buts aux buts visés par l'utilisateur lorsqu'il s'est rendu sur le site web.

L'objectif est d'interpréter les relations entre l'utilité et l'utilisabilité du site, car ce dernier peut être utile mais inutilisable, comme il peut être facile à utiliser tout en étant inutile.

Dans cette dernière partie de notre démarche méthodologique nous allons essayer d'interpréter les liens entre l'utilité et l'utilisabilité du site web de l'UMBB grâce aux résultats d'une étude intitulée « cadre formel pour interpréter les liens entre utilisabilité et utilité des systèmes d'information » dans notre cas les sites web.

Les méthodes d'évaluation du site web de l'UMBB, nous ont permis d'extraire un maximum d'informations sur la situation existante pour fonder un diagnostic de cette dernière et proposer des améliorations concrètes, ou alors avoir des réflexions de reconception (refonte complète ou partielle du site).

3. Etude de l'existant (Le site web existant)

3.1. Environnement général

3.1.1. Présentation et objectifs

Le site web actuel de l'université de Boumerdes (www.umbb.dz) a été créé par l'équipe de l'Université composée de deux superviseurs, un web designer et infographe ainsi qu'un responsable de la mise à jour du site.

Sa mise en ligne a été effective dès : 2000.

Cette première version est née d'un besoin de visibilité vis-à-vis de l'université et du monde extérieur, et surtout de proposer un espace à partir duquel des informations et des données pouvaient s'échanger et être communiquées.

Le site, tel qu'il est aujourd'hui, servira de vitrine pour l'université et d'outil de diffusion des différents documents (annuaire, comptes-rendus, annonces, manifestations scientifiques, etc.), accessible à tous et présentant l'activité de l'UMBB, ses formations, ses laboratoires, ses coopérations et partenariat, inutile de rajouter qu'aujourd'hui la visibilité sur le web est un enjeu primordial.

Objectifs du site :

- Mettre en relation l'université et ses publics en délivrant une information structurée, claire, et compréhensible.
- Le cœur d'activité de l'université de Boumerdes est la formation et la recherche.
- De plus, la présence du site de l'UMBB sur la toile lui permet de proposer ses services à d'autres réseaux et à d'autres partenaires.
- Fournir aux étudiants de la documentation sur leurs cours.

3.1.2. Normes et environnement technique

UMBB.dz est accessible sur Internet, à partir d'un serveur hébergé par l'université de Boumerdes.

Il est utilisable à partir de tout ordinateur de type PC muni du système d'exploitation Windows 95 ® (ou supérieur) ou alors une distribution LINUX, d'un navigateur Web (Internet Explorer ® Firefox...)

Navigator ®) et d'une connexion à Internet.

3.1.2.1. Fiche descriptive

Tableau 3 : Fiche descriptive

Nom	Umbb.dz
URL	http://www.umbb.dz
Volumétrie	Environ 50 pages html. 367859 pages vues par 227 725 visiteurs depuis le 27/04/2007 (une période d'une année) Date de sa mise en ligne 2000.
Volumétrie en Mo	Environ 500 Mo. Au total : 2100 Go disponible (l'espace disque du serveur est extensible).
Responsables	- Mme le Recteur de l'université (superviseur) - M. ZELMAT Mimoun (superviseur) - Mme ZERARI Farida (mise à jour du site) - M. BOUACHE Mourad (web designer et infographe)
Volume	- 50 pages html, - Plus de 1000 documents PDF (ouverture avec le plug-in Acrobat Reader). - Plus de 1500 documents RTF (texte sans mise en forme). - Pas de documents Txt sur le site web. - Pas de fichiers zip (données compressées).

	<ul style="list-style-type: none">- Plus de 50 fichiers xls (Excel).- Moins de 20 liens hypertextuels non valides (par suppression et mise en archive).- Plus de 50 liens pointant vers l'extérieur du site.
Technologie	Le site est développé en plusieurs langages (langage de script PHP, HTML). Les logiciels utilisés : Microsoft office FrontPage.
Hébergement payant	L'hébergement se fait à l'université (service des réseaux) au niveau de la bibliothèque universitaire. Le nom du domaine correspond à l'adresse IP : 193.194.80.101 qui a été attribué par le CERIST (centre de recherche sur l'information scientifique et technique).

3.1.2.2. Provenance des internautes

Selon les données recueillies auprès de l'hébergeur du site, les internautes viendraient principalement de trois chemins différents :

- Les visiteurs saisissent l'adresse directement.
- Les visiteurs proviennent des sites référents.
- Les visiteurs proviennent des moteurs de recherche.

3.1.2.3. Maintenance

Les informations sont centralisées par le webmaster qui se charge de la création, de la mise à jour des pages et de la vérification des liens hypertextuels.

Schéma simplifié du système de publication (fig14).



Fig.14 - Schéma simplifié du système de publication

3.1.2.4. Identification des rédacteurs

Le contenu du site a été en grande partie rédigé par le webmaster et le documentaliste (actualités, agenda...) et validé par le superviseur.

La sélection des sites internet et des documents est effectuée par une équipe de documentalistes. L'objectif est de proposer des ressources pertinentes et de qualité au réseau, sans pour autant s'embarrasser de critères ergonomiques ou graphiques. Le contenu sera toujours privilégié au contenant (l'interface).

3.1.2.5. Complémentarités avec autres sites

Le site institutionnel renvoie vers de nombreux sites que l'on peut qualifier comme :

Sites rattachés : sites appartenant à l'université ou à ses composantes, relativement autonomes dans leur fonctionnement :

Site web de la bibliothèque de l'université de Boumerdes. (<http://www.umbb.dz/Bibumbb/>)

Sites périphériques : sites développés dans le cadre d'un projet et disposant d'un budget spécifique.

Site web du centre des réseaux et système d'information et de communication (<http://www.crsic.umbb.dz/>)

Site web du réseau régional inter bibliothèques universitaires (<http://www.ribu-dz.org/>)

Sites extérieurs : il s'agit de sites complètement indépendants, généralement non hébergés par l'université.

Site web du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. <http://www.mesrs.dz/>

Site web de L'agence nationale pour le développement de la recherche universitaire <http://www.andru.gov.dz/>

Site web de l'école Normale Supérieure de l'Enseignement Technique d'Oran <http://www.enset-oran.dz/cruo.php>

Site web de l'association des universités africaines <http://www.aau.org/>

Site web de l'école polytechnique de Montréal <http://www.polymtl.ca/>

Site web de l'institut de technologie du Massachusetts <http://www.web.mit.edu/>

Site web de l'Agence universitaire de la Francophonie (AUF) <http://www.auf.org/>

3.1.2.6. Édition

Le **comité éditorial**, auteur de la charte du site Web, assure les fonctions suivantes :

- maintenir et vérifier la cohérence de l'ensemble des informations proposées à partir du site institutionnel,
- veiller à l'absence de doublon,
- s'assurer de la mise à jour régulière du site institutionnel et des sites rattachés,
- s'assurer de la pertinence des sites rattachés temporaires,
- demander le retrait ou la modification de pages non conformes à la charte, ou risquant de porter atteinte à l'image de l'université,
- il vérifie l'appartenance de chaque nouveau site à l'une des catégories établies.

Le comité éditorial n'intervient pas sur les sites périphériques ni sur les sites extérieurs.

Il est consulté pour la mise en place de liens avec les sites périphériques.

3.2. Navigation

- mise en page optimisée pour un écran 800x600

- pas de frames

La page d'accueil :

Elle a une fonction d'accueil, d'orientation et d'information.

Les éléments présents sur cette page remplissent l'une des 3 fonctions suivantes :

- identification

- navigation

- information dynamique

– Éléments d'identification

Logo, bandeau images, coordonnées de l'université

– Éléments de navigation

La page d'accueil de l'UMBB offre deux types de navigations:

Navigation persistante à partir de la barre de navigation principale placée en haut à gauche permettant un accès direct aux principales rubriques du site qui sont au nombre de 12 :

Situation géographique ; présentation de l'UMBB ; facultés ; laboratoires de recherche ; manifestations scientifiques ; coopérations ; bibliothèques ; espace étudiants ; comité d'éthique ; liens utiles ; annuaire ; nos annonces.

La page d'accueil offre une zone de navigation principale en bas de page pour éviter à l'utilisateur de remonter pour atteindre les autres sections.

Navigation contextuelle conduisant vers huit rubriques conductrices du site ainsi que leurs sous rubriques respectives :

Les actualités de l'UMBB

Informations pour les étudiants

Conférence régionale centre

Partenariat universitaire

Partenariat international

Cours en ligne

Autres liens

Moteur de recherche externe.

– Information dynamique

Actualités présentées dans un pavé déroulant.

Pages de niveau 1

Il s'agit des têtes de rubriques, accessibles par choix d'une rubrique dans la barre de navigation principale, ou à partir des rubriques de la navigation contextuelle.

Ces pages peuvent avoir différentes fonctions :

- menu intermédiaire sous forme de barre de navigation secondaire.

- page d'information, mais pouvant si nécessaire renvoyer à d'autres pages par lien hypertexte ou vers des sites extérieurs.

Navigation à ce niveau

- cliquer sur un lien pour accéder aux sous-rubriques, sélectionner une information, ou atteindre un complément d'information,

- impossible de changer de rubrique à l'intérieur d'une même rubrique car l'affichage de la barre de navigation principale n'est pas constant sur l'ensemble du site.

Pages de niveaux 2 et +

Il s'agit, la plupart du temps, de pages d'information en format PDF (Format d'impression), page Word.

Navigation à ce niveau

- cliquer sur un lien pour changer de sous-rubrique, remonter à la page précédente.

Fonctionnalités pratiques

Il s'agit principalement du moteur de recherche externe, du lien webmaster, de l'annuaire et des cours en ligne.

Modes de navigation

Différents modes de navigation coexistent, afin de multiplier les possibilités pour l'utilisateur de trouver l'information qu'il recherche.

– Navigation arborescente.

Accès aux têtes de rubriques depuis l'accueil,

Depuis les pages de niveau 1 et + : possibilité de «descendre» l'arborescence en suivant les choix successifs proposés (subdivisions),

Possibilité de remonter d'une page de niveau 1 vers l'accueil grâce à un lien « retour », et pour les sites rattaché le lien UMBB permet de retourner à la page d'accueil du site de l'UMBB.

L'absence de l'accessibilité permanente de la barre de navigation principale, et de l'affichage systématique des sous-rubriques sur toutes les pages ne permet pas à l'utilisateur d'opérer des raccourcis, il est obligé de retourner à la page d'accueil pour passer d'une rubrique à l'autre.

– Navigation hypertexte transversale :

Lien direct d'une page vers une autre (appartenant ou non à la même rubrique), proposé selon des critères de pertinence.

4. Approche utilisées pour l'évaluation du site web de l'UMBB

4.1. Enquête

L'enquête menée est basée sur la réponse à un questionnaire distribué auprès de 100 enquêtés.

Cette enquête est complétée par un test d'utilisabilité scénarisé d'utilisateurs en situation réelle.

Objectifs

L'objectif de l'enquête est :

- Quantifier les profils, usages et attentes de vos visiteurs.
- Identifier les habitudes de consultation du site.
- Identifier les difficultés ergonomiques du site existant.
- Obtenir des indices de satisfaction, des besoins d'information représentatifs.
- Faire participer les internautes aux évolutions du site.
- Identifier les attentes des utilisateurs en matière de contenu informationnel et en matière de visibilité web.

Six grandes rubriques décomposent le questionnaire :

- Le profil de l'utilisateur : navigateur utilisé, fréquence d'utilisation du site. Questions fermées.

- La page d'accueil : critique de l'existant, suggestions d'amélioration et outils de recherche d'informations. Questions ouvertes et fermées.
- La navigation : évaluation de la navigation existante et suggestion des informations à mettre en avant. Questions ouvertes et fermées.
- La lisibilité : couleur, taille, mise en page. Questions fermées.
- L'identification : fréquence des liens vers la messagerie du webmestre et mise à jour du site. Questions fermées.
- Remarques et suggestions. Question ouverte.

Ces études quantitatives permettent de détecter les spécificités d'utilisations et d'attentes par cibles (étudiants, professeurs, personnel administratif, etc.) afin de faciliter ensuite leur parcours sur votre site. Ces questionnaires ne doivent pas être axés sur l'évaluation de l'ergonomie du site seulement, mais sur l'adéquation des contenus et services aux besoins de vos visiteurs. (Le questionnaire d'aide à l'évaluation se trouve en annexe).

4.2. L'analyse d'audience

C'est une technique d'enregistrement automatique des statistiques d'utilisation du site, elle permet de dresser un rapport afin de rendre compte de l'évolution de la fréquentation du site, des pages les plus consultées, des mots-clés utilisés dans un moteur de recherche pour aboutir au site, etc...

La consultation de ces statistiques permet de mieux approcher son public cible et d'affiner le contenu pour mieux répondre aux attentes des visiteurs[Vokar01].

La mise en place de statistique génère un rapport détaillé pour chaque mois.

L'analyse d'audience du site comprend 3 analyses essentielles :

- Le trafic.
- L'acquisition.
- La rétention.

4.2.1. L'analyse du trafic

Ces données permettent de faire un état de la présence Web de votre site sur une période donnée.

A) Les visites / visiteurs

L'outil d'analyse calcule le nombre de visites, ainsi que le nombre de visiteurs dans votre compte. Les visites représentent le nombre de sessions individuelles déclenchées par l'ensemble des visiteurs de votre site. Si un utilisateur est inactif pendant 30 minutes ou plus sur votre site, toute activité supplémentaire sera considérée comme une nouvelle session. Si un utilisateur quitte votre site et y accède de nouveau moins de 30 minutes après, l'outil d'analyse ne comptabilise qu'une seule session. La section "Visiteur" indique le nombre de personnes réelles et distinctes qui ont visité un site Web.

B) Les pages vues

Une "page vue" correspond à la consultation d'une page sur votre site, qui contient un code de suivi pour pouvoir comptabiliser le nombre de pages.

C) Heures et jours de visites

L'intérêt ici est de déterminer si vos visiteurs surfent la semaine ou le week-end ; au travail (9h-12h et 14h-18h) ou chez eux (le reste du temps).

D) La fidélisation de vos visiteurs

Cette donnée vous indique si vos visiteurs sont revenus sur la même période (exemple sur 1 mois).

4.2.2. L'analyse de l'acquisition

Après avoir fait un état du trafic du site web, nous pouvons analyser ses sources d'acquisition. C'est à dire d'où viennent les visiteurs et quels sont les sites qui ont amené des visites. Ces informations sont appelées source de trafic.

A) L'accès direct

L'accès direct regroupe toutes les personnes qui ont :

- tapés directement l'adresse dans leur navigateur.
- ajoutés aux favoris le site, et cliqués sur ce favori.

Cette donnée est utile pour connaître votre notoriété. En effet, plus vous êtes connu et plus les internautes vont taper directement le nom de votre site web, ou cliquer sur votre lien en favoris. Si vous n'êtes pas connu, les internautes vont encore avoir besoin de passer par un moteur de recherche pour vous trouver. L'objectif à atteindre, c'est **25% d'accès direct**.

B) Les moteurs de recherche

Cette statistique sert à mesurer le nombre de visites provenant des moteurs de recherche. C'est une source de trafic importante pour un site web. En effet, elle vous apporte des visites même si vous ne faites pas de nouveaux articles. D'où l'importance de bien concevoir son site en l'optimisant pour le référencement. Et pour cela il suffit de bien choisir les titres de pages contenant les mots clés de vos articles, cela suffit déjà à se positionner.

1) Mots clés tapés

Afin de venir sur votre site, les internautes ont tapé des mots dans le moteur de recherche. On les appelle les **mots-clés**.

2) Référencement ou recherche de marque ?

Ici nous cherchons à savoir si le trafic venant des moteurs est dû au référencement ou à la recherche de marque (ou de nom de site). Pour cela, il faut consulter les 10 premiers mots-clés. Si le nom de votre site ou ses dérivés apparaissent très souvent, c'est que votre référencement n'est pas optimal (ou que vous êtes très connu) et que le trafic imputé au référencement est en fait de l'accès direct. Si les internautes ne confondaient pas la barre du moteur de recherche avec celle d'adresses, le trafic irait directement augmenter l'accès direct. En revanche, si ce sont des recherches particulières sur vos articles avec des mots clés en rapport avec le contenu de vos textes, votre référencement porte ses fruits.

3) Volume de recherche

On estime qu'un bon trafic provenant des moteurs est de l'ordre de 30 % à 40 %. Si votre trafic est inférieur à 20% : travaillez vos titres, votre contenu et vos mots-clés.

C) Les liens / sites référents

Ce sont les sites qui vous ont envoyé du trafic. Cette donnée n'est pas à négliger car c'est tout le côté social des sites web qui prend de l'ampleur. Qui a fait des liens vers vous ?

- Des annuaires
- Des sites référents

4.2.3. L'analyse de la rétention

L'intérêt de ces données c'est de mesurer ce qui peut retenir les visiteurs et améliorer les points qui les font fuir mais également de savoir si votre site web intéresse les internautes.

A) Taux de rebond : pourcentage d'internautes qui sont entrés sur la page et qui ont quitté le site immédiatement après. Ce taux évalue la qualité des visites. Lorsqu'il est élevé, cela indique généralement que les pages d'entrée (de destination) ne sont pas pertinentes pour les visiteurs. Pour limiter les taux de rebond, vous pouvez adapter les pages de destination en fonction des mots clés et des annonces diffusées. Les informations et services proposés dans les annonces doivent apparaître sur les pages de destination correspondantes. Une page avec un fort taux de rebond peut l'être pour plusieurs raisons : offre ne satisfaisant pas la demande, problème d'affichage, design trop amateur, pas de numéro de téléphone. Une autre raison possible pour un taux de rebond élevé sera éventuellement que votre site n'est pas positionné sur les mots-clés pertinents par rapport à votre contenu. Un taux de rebond de plus de 60% est mauvais et catastrophique s'il dépasse 80%.

B) Temps passé sur le site : le temps que les visiteurs passent sur le site est donc une donnée intéressante à regarder de près, car elle indique si les articles de votre site web sont pertinents. En effet, si la plupart des gens quittent le site en moins de 10 secondes, c'est que le contenu ne les intéresse pas ou que le trafic n'est pas assez qualifié (référencement sur des termes ne correspondant pas au site).

4.3. Grille d'évaluation

Avant de réaliser l'étude avec les utilisateurs, nous avons entrepris une évaluation par inspection de la page d'accueil du site web de l'UMBB, en utilisant la grille ergonomique de Jakob Nielsen [Nielsen02]. Une telle évaluation est recommandée comme faisant partie des mesures pour détecter d'éventuels problèmes d'utilisabilité de la page d'accueil et éventuellement suggérer des changements d'interface (Tricot et al. 2003).

L'inspection nous a permis de constater certains problèmes d'ergonomie.

La page d'accueil du site de l'université de Boumerdès (figure 15).

URL : [http:// www.umbb.dz](http://www.umbb.dz)

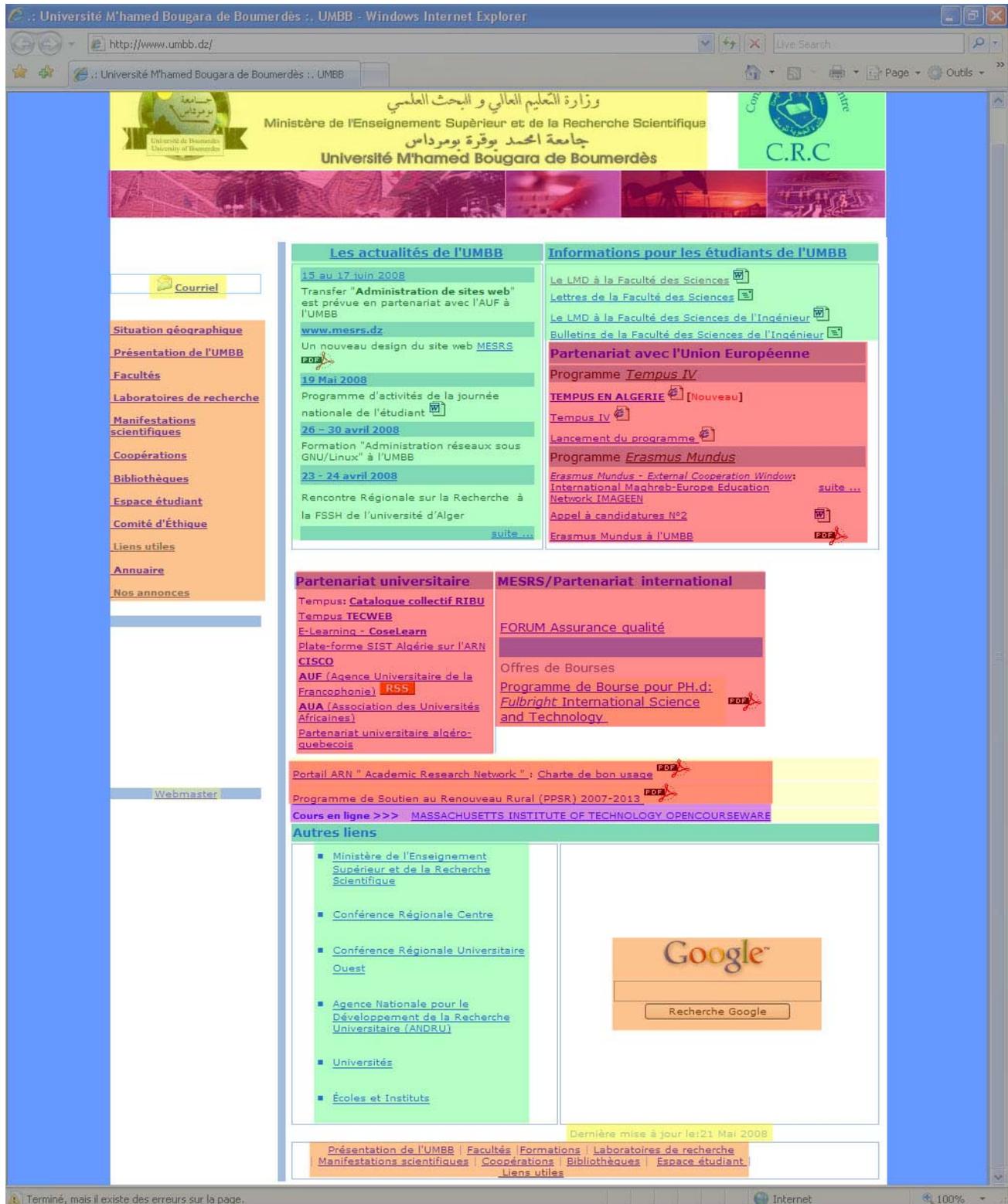


Fig.15 - Saisie d'écran de la page d'accueil du site web de l'UMBB

Répartition par nature d'élément :

Contrôle du navigateur 14.65%

Identification 9.54%

Navigation 8.9%

Contenu informatif 21.36%

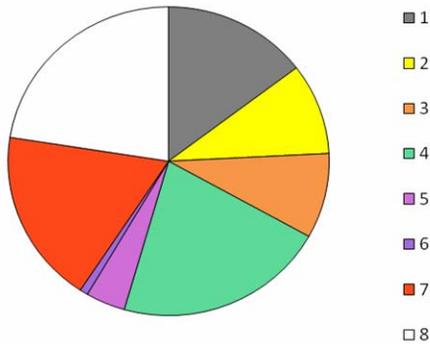


Fig.16 - Répartition de l'espace disponible sur la page d'accueil du site web de l'UMBB

Lors de l'analyse de la répartition de l'espace disponible sur la page d'accueil du site web de l'UMBB par nature d'éléments (fig 16), nous avons constaté que le contenu informatif occupait 21.36% de la page, la catégorie partenariat universitaire occupait 18.2%, l'auto promotion 0.82%, l'identification 9.54%, la publicité et partenariat 18.2%, le contrôle du navigateur 14.65%, l'habillage 3.99% et l'espace inutilisé occupait 22.52% de la page d'accueil.

Evaluation de l'ergonomie de la page d'accueil selon les principes de conception de Jakob Nielsen (expert en ergonomie du web) [Nielsen03]

Le plan d'action

Le principe de la méthode c'est de faire passer en revue les 113 principes (tableau 4) et vérifier si la page d'accueil étudiée respecte chacun de ces principes.

Puis affecter :

- Zéro si le principe n'est pas respecté.
- Un demi-point à chaque critère partiellement rempli.
- Un point si le principe est respecté.

Si un ou plusieurs principes de conception ergonomique ne s'appliquent pas à la page d'accueil en raison de la nature du site ne pas tenir compte.

Diviser ensuite le nombre total de point par le nombre de principes pris en compte pour connaître l'indice d'ergonomie du site étudié.

- Calcul de l'indice d'ergonomie de la page d'accueil :

$$I_{er} = \frac{\text{Nombre total de points}}{\text{Nombre de principes pris en compte}} \times 100\%$$

Si cet indice :

dépasse 80 %, votre situation est bonne, mais vous pouvez certainement optimiser les composantes de la page pour lesquelles les principes de conception ne sont pas respectés.

est compris entre 50% et 80%, vous devez procéder à la refonte de votre page d'accueil, sans manquer totalement ses objectifs, votre page présente néanmoins certains défauts que de légères modifications ne suffiraient pas à corriger.

inférieur à 50%, le service que vous offrez à vos clients sur le web n'est sans doute pas de bonne qualité, nous vous conseillons d'abandonner le site actuel et de repartir à zéro, définissez une nouvelle stratégie Internet et fondez votre approche sur l'étude de vos clients et de leurs besoins.

Le site web parfait répond à 90% ou 95% des principes qui lui sont applicables.

Tableau 4 : Grille d'évaluation ergonomique de la page d'accueil du site de l'université de Boumerdes (fig15)

Résultats de l'évaluation :

Catégorie de principe	Principe de conception ergonomique	suggestion	Note
Présentation de l'objectif du site	Afficher le nom et le logo.	Le logo se trouve à un endroit standard. Il amène l'internaute à la page d'accueil. Comportement standardisé. la taille dépasse la norme ergonomique 80X68 Pixels.	0.5
	Signature	Absence de signature	0
	Mise en valeur des éléments valorisant le site.	Emplacement stratégique du logo en haut à gauche	1
	Mise en valeurs des fonctions principales.	Sur le site ces fonctions se trouvent dans la moitié supérieure de la page. Les actualités de l'UMBB. Information pour les étudiants.....	1
	Désignation de la page d'accueil officielle.		1
	Différencier bien la page d'accueil des autres pages du site.	Absence de lien inactif « accueil » sur la page d'accueil.	0.5
	Créer un lien vers une rubrique présentant une vue d'ensemble de l'entreprise.		1
	présenter le site web comme un des points de contact possible avec l'entreprise.	Absence de lien contact.	0
	Incluez sur la page d'accueil un lien contactez-nous.	Absence de lien contact.	0
	Sur le site destiné au public, n'incluez pas d'information interne à l'entreprise		1
Rédaction du contenu	Privilégiez un vocabulaire centré sur le client.		1

	Eviter les redondances.	Le lien conférence régionale centre et le lien CRC sous forme de pictogramme mènent vers la même page.	0
	Bannissez les termes trop subtils.		1
	Veillez à la cohérence de la casse (majuscule et minuscule)		1
	N'attribuez pas de nom aux zones dont le contenu est suffisamment explicite.		1
	Eviter les catégories et les listes à puces contenant un seul élément.	Ne pas utiliser le caractère >>> avant les liens dans le système de navigation sauf s'il s'agit d'une hiérarchie comme dans le chemin de progression.	0.5
	Utiliser des espaces insécables dans les termes ou expression qui doivent rester groupés.		1
	Développer la première occurrence de chaque abréviation et de chaque sigle.	Voire SIST et CISCO dans la catégorie partenariat universitaire.	0.5
	Eviter les points d'exclamation		1
	N'abuser pas des majuscules.	La catégorie cours en ligne (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY OPENCOURSEWARE).	0.5
	N'utilisez pas les espaces et la ponctuation pour faire ressortir des mots ou des expressions.		1
Illustration du contenu du site par des exemples	Illustrer le contenu du site par des exemples ; ne vous contentez pas de le décrire.		1
	Pour chaque exemple, proposer un lien menant directement à la page traitant de cet exemple.		1
	Distinguez les liens menant aux informations détaillées de ceux pointant vers des catégories.		1
Archivage et accès au contenu archivé	Faciliter l'accès à tous les éléments qui ont récemment figuré sur la page d'accueil (par exemple au cours de la dernière quinzaine ou du mois écoulé) :établisiez-en une liste et stockez-les dans des archives permanentes.	Absence de liens menant aux archives.	0
Liens	Différenciez les liens et rendez-les facilement identifiable	Confusion entre les liens textuels et les titres des catégories : ils possèdent le même aspect et la même couleur.	0.5

	N'utilisez pas d'instructions génériques telles que cliquez ici comme intitulés de liens.		1
	Ne terminez pas une liste de lien par un lien générique du type autre.		1
	Attribuez une couleur différente aux liens visités et aux liens non visités.		1
	Ne signaler pas les liens au moyen du terme lien : utilisez plutôt le soulignement et la couleur bleu. Le soulignement des liens indique qu'ils sont actifs.	Pour les catégories « partenariat universitaire » et « autres liens », dans les liens possédant du texte en commun ; ne rendez cliquable que le texte qui est différent cela surcharge la page et nuit à la lisibilité de celle-ci.	0
	Si vous créez un lien qui mène pas à une autre page web mais à un fichier PDF, ou bien qui lance un lecteur audio ou vidéo, qui envoie un message électronique ou qui exécute une autre application, attribuez-lui un nom suffisamment explicite.		1
Navigation	Installer la zone de navigation principale en un point stratégique, de préférence juste à coté du contenu principal de la page.		1
	Regrouper les contrôles de navigation similaires.		0
	Regroupez tous les liens de même type dans une zone de navigation unique.		1
	Supprimez de la page d'accueil tout les liens actifs pointant sur elle-même.		1
	N'attribuez pas d'intitulé de votre invention aux catégories de navigation .l'internaute doit pouvoir différencier ces catégories instantanément ; or il ne parviendra pas s'il ne comprend pas votre terminologie.		1
	Utilisez des icônes de navigation seulement si elles permettent à	Le lien graphique (image) conférence régionale centre en haut à droite rien	0

	l'utilisateur d'identifier instantanément un type d'éléments (nouveau, soldes, vidéo, etc.)	n'indique qu'il s'agit de lien et non d'image simple.	
Recherche	Proposez sur la page d'accueil une zone de saisie des critères de recherche au lieu d'un lien vers une page de recherche.	Absence de fonction recherche.	0
	Ne proposez pas de fonction de recherche s'étendant à l'ensemble du web.	Présence d'un moteur de recherche.	0
	Ne créez pas d'outil n'ayant aucun rapport avec les fonctions que l'utilisateur vient chercher sur votre site.		1
	Ne fournissez pas d'outils qui se contentent de dupliquer des fonctionnalités disponibles dans les navigateurs comme l'ajout du site aux favoris.		1
Images et animations	Servez-vous des images pour mettre en valeur le contenu réel, pas seulement pour décorer la page.		1
	Ajouter une légende aux images et aux photos si le contexte ne les rend pas suffisamment explicites.		1
	Ajuster au mieux les photos et les dessins à la taille d'affichage.		1
	Eviter les éléments graphiques en filigrane (image en arrière-plan et texte au premier plan).		1
	N'utilisez pas d'animation dans le seul but d'attirer l'attention sur un élément de la page d'accueil.		1
	Ne proposez jamais sous forme d'animation les éléments essentiels de la page (logo, titre,		1

	signature, etc.)		
Conception graphique	Utilisez avec subtilité les différentes polices de caractères et autres enrichissement typographique (taille, couleur, etc.); une surabondance d'effets graphiques sur le texte risque de reléguer le sens au second plan.		0.5
	Rendez le texte aussi lisible que possible au moyen d'un contraste marqué entre la couleur du texte et celle de l'arrière-plan.		1
	Éviter le défilement horizontal avec une résolution d'écran de 800×600.		1
	À une résolution d'écran de 800×600, les principaux composant de la page doivent être visibles d'emblée.		1
	Préférer une conception en 100% (liquid) à une conception en largeur fixe (frozen); la page d'accueil s'ajustera automatiquement en largeur en fonction de la résolution d'écran.		0
	Utilisez intelligemment les logos		1
Barre de titre	commencez le titre de la page par le terme le plus informatif (en général, le nom de l'entreprise).		1
	omettez le nom de domaine principal de la barre de titre, excepté s'il fait partis du nom de l'entreprise.		1
	bannissez de la barre de titre l'expression page d'accueil, qui n'apporte aucune information.		1
	incluez un bref descriptif du site dans la barre de titre.		0
	limiter le nombre de mots dans les titres à sept ou huit et à soixante-quatre caractères au total.		1
	si l'identité du site web est étroitement associée à un pays, utilisez le suffixe de se pays.	L'adresse du site est facile à taper et à retenir (www.umbb.dz). Le suffixe .dz est judicieux car il	1

URL		confirme que le site est bien Algérien.	
Événementiel et communiqué de presse	les titres succincts mais évocateurs, doivent transmettre le maximum d'informations en un minimum de mots.	La date n'est pas un titre explicite elle n'informe pas l'utilisateur sur le contenu.	0
	rédigez de véritables résumés des communiqués de presse et de l'événementiel que vous faites figurer sur la page d'accueil.		1
	le lien menant à l'article doit être défini sur le titre et non sur le chapeau.		1
Fenêtres pop-up et pages intermédiaires	affichez la vraie page d'accueil lorsque les utilisateurs saisissent l'URL principale du site ou cliquent sur un lien y conduisant.		1
	évitez les pop-up.		1
Message de bienvenue	évitez les messages d'accueil au premier degré, essayez d'intégrer le message d'accueil à la signature.		1
	lors des actualisations, ne mettez à jour que le contenu qui a effectivement changé.		1
	ne mettez pas à disposition des fonctions permettant de modifier l'interface utilisateur (les couleurs par exemple) de la page d'accueil.		1
Date et heure	horodatez exclusivement les informations nécessitant ce type de précision : actualité récentes, discussion en direct, cours de la bourse, tec.		1
	affichez la date et l'heure de la dernière mise à jour du contenu et non la date et l'heure courantes.		1
	écrivez les mois en entier ou utilisez une abréviation mais n'employez pas de chiffres.		1
	total	Total des points	53.5

- Calcul de l'indice d'ergonomie de la page d'accueil :

$$I_{er} = \frac{\text{Nombre total de points}}{\text{Nombre de principes pris en compte}} \times 100\%$$

$$I_{er} = \frac{53.5}{70} \times 100 = 76.4\% \quad \boxed{I_{er} = 76.4\%}$$

Conclusion :

L'indice d'ergonomie de la page d'accueil du site de l'université de Boumerdes est de l'ordre de **76.4%**, d'après NIELSEN l'équipe de conception doit procéder à la refonte de la page d'accueil, sans manquer totalement ses objectifs, car elle présente néanmoins certains défauts que de légères modifications ne suffiraient pas à corriger.

4.4. Tests d'utilisabilité

Cette section du document décrit les tests d'utilisabilité qui ont été faits sur le site Web de l'université de Boumerdes [umbb.dz]. La méthodologie est décrite en détail et le choix des scénarios est discuté. Les points forts du site sont mentionnés ainsi que les problèmes principaux. Un profil d'utilisateur est établi et la satisfaction des utilisateurs est aussi déterminée.

Un test d'utilisabilité consiste en l'exécution, par des utilisateurs représentatifs de ceux qui sont visés, de simulations de tâches représentatives de celles prévues lors de la conception d'une interface utilisateur ou d'un site Web. Ces tests peuvent être utilisés lors d'un processus itératif de conception, tel que celui décrit par exemple dans ISO 13 407; ils peuvent aussi être utilisés de façon autonome, pour valider, vérifier ou diagnostiquer une interface utilisateur ou un site Web.

4.4.1. Objectifs des tests d'utilisabilité

Les objectifs des tests d'utilisabilité du site Web étaient les suivants :

- Vérifier la facilité à naviguer sur le site de l'UMBB;
- Déterminer si l'information sur le site est complète et facile à trouver;
- Evaluer le module d'inscription en ligne à la messagerie du site (Courriel);
- Evaluer la satisfaction des utilisateurs par rapport au site;
- Recueillir les commentaires, suggestions et attentes des utilisateurs ;
- Evaluer la qualité du site web par l'évaluation de :
 - Sa mise en œuvre (son utilisabilité).
 - Ses résultats : les buts qu'il permet d'atteindre, leurs conformités aux buts visés (son utilité).

4.4.2. Méthode du test

Le déroulement de l'approche informelle des tests d'utilisabilité est la suivante :

- Développement d'énoncés de problèmes et d'objectifs de tests plutôt que d'hypothèses ;
- Utilisation d'un échantillon représentatif d'utilisateurs qui peut être choisi au hasard ou non.
- Représentation de la situation réelle de travail.

- Observation des utilisateurs qui ont des interactions avec le produit en question.
- Collecte de données quantitatives et qualitatives de performance des utilisateurs et de leurs préférences.
- Formulation de recommandations pour l'amélioration de la conception du produit.

4.4.2.1. Échantillon

Le plan d'expérience clarifie les objectifs et de ces objectifs découlent le nombre d'utilisateurs et leurs caractéristiques. Quel que soient les choix et critères fixés par les hypothèses, il faut identifier les utilisateurs à tester [Mario Boutin01]. Lorsque ce ne sont pas les utilisateurs finaux, l'échantillon doit être le plus représentatif de la population d'utilisateurs finaux [Scerbo95].

Les descriptions les plus optimistes estiment que 3 à 5 utilisateurs suffisent à détecter la grande majorité des problèmes d'utilisabilité [Nielsen03]. De façon plus générale **5 utilisateurs** (85% des problèmes détectés) donnent de bons résultats et suivant les cas, cela peut aller jusqu'à 10. Les 15% de problèmes restants nécessitent 10 utilisateurs supplémentaires.

Au total, 45 utilisateurs vont participer aux tests et seront recrutés sur la base du volontariat, ils doivent correspondre à une plage représentative des habiletés, des âges et des fréquences d'utilisation des utilisateurs visés. Le profil des utilisateurs est décrit plus bas.

Sexe

Même si le sexe des utilisateurs ne semble pas vraiment important dans l'utilisation d'un site Web, cette information a tout de même été compilée. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5: Sexe des utilisateurs

Sexe	Nombre	pourcentage
Féminin	18	40%
Masculin	27	60%
total	45	100%

Age

La majorité des utilisateurs se retrouvent dans la fourchette d'âge de 20 à 29 ans. Aucun des utilisateurs n'avait plus de 59 ans.

Tableau 6 : Répartition des utilisateurs par groupe d'âge

Age	Nombre	Pourcentage
-20ans	6	13.33%
20-29	25	55.5%
30-39	7	15.5%
40-49	4	8.8%
50-59	3	6.6%
60-69	0	0%
70 et +	0	0%
total	45	100%

Groupe d'appartenance

Les utilisateurs appartiennent à différents groupes. La majorité des étudiants.

Tableau 7 : Groupe d'appartenance des utilisateurs

Groupe d'appartenance		Nombre
Enseignants		5
Etudiants en post-graduation	magisters	5
	doctorants	5
Etudiants en graduation	licence	10
	ingénieur	10
Personnel administratif		5
Lycéens		5
autre		0
total		45

Utilisation de l'ordinateur au travail et à la maison

Afin de mieux appréhender l'expérience en informatique des utilisateurs, des questions leur ont été posées sur :

- l'utilisation de l'ordinateur à l'université et à la maison;
- leur utilisation de l'Internet (courriel, Web, site de l'UMBB);

88% des participants utilisent un ordinateur à l'université et l'utilisent plusieurs heures par jour.

La majorité l'utilise pour 3 heures ou plus par jour. De plus, tous les utilisateurs possèdent un ordinateur à la maison (51% des participants possèdent un ordinateur depuis plus de 5 ans).

La plupart des ordinateurs (maison et travail) des utilisateurs sont de type PC ou portable.

Tableau 8: Utilisation de l'ordinateur au travail et à la maison

Utilisation d'un ordinateur	Nombre	pourcentage
A l'université	40	88%
A la maison	44	97%

Tableau 9: Type d'utilisation faite du Web

Pour la grande majorité des utilisateurs (40 %) le Web sert surtout à la recherche d'information précise.

Utilisation	nombre	pourcentage
Plaisir seulement	2	4.4%
Information seulement	18	40%
Les deux, surtout Information	12	26.6%
Les deux, surtout plaisir	13	28.8%
total	45	100%

Visite du site Web de l'UMBB préalable aux tests d'utilisabilité

Tableau 10 : Nombre de visites du site Web

Plusieurs des utilisateurs avaient déjà visité le site Web de l'UMBB plusieurs fois comme l'indique le tableau suivant. Cependant, 9 utilisateurs l'avaient déjà visité une seule fois. Ceci est un facteur important à prendre en compte pour mesurer la facilité d'utilisation sans apprentissage dès la deuxième visite.

visite	nombre	pourcentage
1	9	20%
parfois	35	77.7%
Chaque fois que je me connecte à internet	1	2.2%
total	45	100%

Langue préférée pour la navigation

Tableau 11 : Langue préférée pour la navigation sur le Web

Seulement 26.6% des participants aux tests d'utilisabilité préfèrent l'anglais après le français pour leur navigation sur le Web. Ce résultat n'est pas surprenant puisque le choix des utilisateurs s'est fait parmi une population de francophones. En effet, le site Web à évaluer était disponible en français uniquement. Car les deux versions existantes dans la langue anglaise et arabe n'étaient plus disponibles. La majorité des utilisateurs a donc préféré le français.

langue	nombre	pourcentage
Français	45	100%
Anglais	12	26.6%
Arabe	3	6.6%
Autre	1	8.3%

4.4.2.2. Conditions de test

Lieu

Les tests d'utilisabilité seront tous effectués sur les lieux de la bibliothèque centrale de l'université de Bumerdes.

Les tests seront effectués par un évaluateur, pour guider l'utilisateur en lisant les scénarios et en intervenant pour obtenir plus d'information à certains moments, et pour prendre des notes sur la session de test.

Matériel

Pour la plupart des tests, le matériel suivant a été utilisé.

Un PC avec écran de 15 pouces, Firefox Navigator et le site web de l'UMBB.

Deux tests ont été faits avec un écran plat de 21pouces équipé d'Internet Explorer.

Et un test a été fait avec un PC de 15 pouces équipé d'Internet Explorer.

4.4.2.3. Déroulement des tests

Procédure :

L'expérience se déroulera sur trois séances de travail.

- La première séance sera consacrée aux questionnaires sur les données d'âge, de sexe et d'expérience d'utilisation du Web. (Voir annexe)
Un texte d'information sera lu aux participants pour les informer du déroulement de la session.
Les participants seront informés des objectifs de la recherche par l'expérimentateur et seront invités à répondre aux questionnaires sur support papier.
Familiarisation avec l'ordinateur : 5 min.
Script d'introduction : 10 min.
Les participants auront 15 minutes pour répondre aux questions.

- La deuxième séance sera consacrée à l'expérimentation proprement dite.
L'expérimentateur présente à l'utilisateur la tâche, sans mentionner les étapes nécessaires pour la réaliser. Il possède un script de base sur la manière de présenter la tâche et une grille ou un formulaire pour l'aider à noter les observations durant le test. Des codifications sont parfois nécessaires pour faciliter la saisie. Afin d'identifier clairement les problèmes, il est préférable de laisser l'utilisateur "se débrouiller" de la même façon qu'il doit le faire s'il est seul face au site, et lorsqu'il rencontre une difficulté, on lui donne des informations générales.
Les cheminements cognitifs de l'utilisateur dans sa résolution de la tâche sont difficiles à observer.
Pour obtenir une meilleure vision du processus en cours, on demande à l'utilisateur de **verbaliser** durant l'ensemble du test ce qu'il cherche à faire, pense et les problèmes qu'il rencontre. Cette méthode est généralement connue sous le nom de Protocol de penser à haute voix « **thinking-aloud protocol** ». Cette méthode permet d'expliquer les problèmes rencontrés et de pointer plus précisément les causes des difficultés. Il est également possible de poser des questions, tout en prenant garde de ne pas perturber le processus.
Chaque utilisateur exécute 9 scénarios.
La durée totale des séances de test pour un utilisateur est de 60 minutes ou moins.

- Lors de la troisième séance, un court questionnaire de satisfaction permettrait de recueillir les évaluations subjectives des utilisateurs ainsi que les points forts et les points faibles qu'ils percevraient. (Voir annexe 5)

Données enregistrées

Pour chaque utilisateur, tous les liens qui ont été sélectionnés, seront pris en note ainsi que les commentaires faits par les utilisateurs lors de la consultation du site. Les erreurs et les réussites pour chacun des scénarios seront notées.

L'observateur note au minimum

- Tâche réalisée ou non.
- Le temps nécessaire à sa réalisation.
- Les erreurs commises, leur type et les impasses.

- Les chemins de navigations (un schéma ou une codification peuvent être utiles) d'où découle le nombre d'opérations nécessaires ;
- Les remarques des utilisateurs (incompréhensions, remarques positives, etc.),
- Tout événement qui montre une difficulté d'utilisation du site.

Dans l'optique de rendre les observations comparables entre elles, on « mesure » les performances de l'utilisateur.

Conformément à la norme [ISO 9241-11], le test couvre les trois domaines suivants :

- Efficacité : les tâches demandées doivent pouvoir être réalisées par les utilisateurs (pas de notion de temps).
- Efficience : évaluer les ressources nécessaires pour remplir la tâche et la facilité d'apprentissage du système (inclus le temps).
- Satisfaction : revient à déterminer si le système est agréable à utiliser.

Une grille d'observation sera remplie pour chaque utilisateur, un exemplaire de cette grille sera disponible en Annexe.

4.4.3. Scénarios et tâches

Définition des tâches [Desmarais07]

Comment déterminer les bonnes tâches ? La priorité dépend de :

- La fréquence : les plus fréquentes sont les plus prioritaires.
- La criticité : les plus incontournables.
- La représentativité : correspond aux besoins des usagers.

Au total, 9 scénarios ont été présentés aux utilisateurs. Les scénarios ont été construits de manière à refléter différentes utilisations possibles. Les scénarios ont permis aux utilisateurs de naviguer sur le site à la recherche d'information et d'exécuter certaines actions propres à réaliser des tâches précises. Les scénarios présentés aux utilisateurs sont les suivants.

Scénario Formation :

Formation 1

Dans ce scénario, l'utilisateur devait en premier lieu trouver les filières d'enseignement assurées par la faculté des hydrocarbures et de la chimie. Ainsi que les conditions d'accès.

Formation 2

En second lieu l'utilisateur devrait trouver les formations en post graduation (magister) dans le système classique.

Scénario information :

Dans ce scénario, l'utilisateur avait à trouver le nombre de crédits du système LMD du premier grade (licence) du deuxième grade (master) et du troisième grade (doctorat).

Scénario cours en ligne :

Dans ce scénario, l'utilisateur devait consulter les cours en ligne proposés par les professeurs de l'université de Boumerdes.

Scénario contact:

Dans ce scénario, l'utilisateur devait trouver des coordonnées pour contacter:

- Le club informatique de l'université de Boumerdes (CIUB). (contact 1)
- Le service d'hébergement. (contact 2)
- Le webmaster. (contact 3)

Scénario effectifs :

Dans ce scénario, l'utilisateur avait à trouver le nombre total des étudiants étrangers inscrits à l'université de Boumerdes et la liste des pays de provenance.

Scénario courriel :

Dans ce scénario, l'utilisateur devait s'inscrire à la messagerie électronique de l'UMBB.

4.4.4. Modélisation de la tâche

Depuis les années 50, bon nombre de recherches ont eu lieu sur les différentes méthodes modélisant les processus humains.

Le processus de conception et d'évaluation des applications web implique un modèle de l'utilisateur intégrant un modèle des tâches. Nous proposons une méthodologie adaptée au contexte d'une application scientifique pour pallier l'insuffisance des modèles actuels des tâches de recherche d'information [Brangier01].

Quelques auteurs décrivent des patterns de navigation mais les résultats n'expliquent pas quelles tâches sont conduites quand ces patterns sont utilisés [tauscher97].

D'autres définissent une taxinomie des tâches les plus rencontrées sur le web, cependant, elles restent à un haut niveau d'abstraction et de généralité [Byrne99].

La première modélisation fut abordée par Hick et Hyman, elle concerne le temps de prédiction de sélection d'un item dans un ensemble de choix possibles (caractère ou mots par exemple). La seconde modélisation fut abordée par Fitts, elle concerne le temps pour se déplacer d'une cible à une autre. La loi de Fitts a été décrite en 1954, elle dit que : « Le temps mis pour atteindre une cible est proportionnel à sa distance et inversement proportionnel à sa taille » [Fitts54]. Certains disent qu'il faut absolument en tenir compte dans la conception d'une interface graphique.

A partir de ces deux lois des méthodes semi-intensives (comme par exemple Keystrokes-Level-Model (KLM)) ont été élaborées [Eric Fimbel05].

A partir de l'analyse des modèles existant, on pourra esquisser un modèle des tâches.

Diviser les tâches en sous tâches ou tâches primitives, ce qui permettra d'évaluer chaque geste élémentaire jusqu'au clic de l'utilisateur.

Le modèle KLM est un modèle donnant la prédiction de la durée d'une tâche à exécuter selon un scénario donné.

L'approche de KLM consiste à spécifier d'abord un scénario définissant une action à effectuer. Ensuite, dans ce scénario il faut décomposer cette action en plusieurs sous activités qui va ensuite donner lieu à un modèle de tâche.

Ce modèle va être obtenu grâce à des opérateurs de temps qui sont les suivants :

<i>L'opérateur</i>	<i>Description des tâches</i>	<i>Temps (s)</i>
--------------------	-------------------------------	------------------

k	Appuyer sur une touche du clavier ou clique	
	Expert (ou Non-expert)	0.22 (0.28)
	Débutant complet	1.20
P	Pointer avec la souris (ou autre device) sur un objet	1.1
		0.20
d	Appuyer ou relâcher le bouton de la souris	0,1
H	Mouvement du clavier vers la souris ou vice-versa	0.40
	Mouvement de la main	
M	Temps cognitif de préparation/réponse	1.2 (entre 0,6 et 1,35)
R(t)	Temps de réponse de l’outil (si l’utilisateur attend)	t

Le temps d’exécution de la tâche peut être décomposé suivant les temps d’exécution de six opérateurs de base : pointage (P), rapatriement de la main(H), frappe de la touche ou clic souris(k), appuyer ou relâcher le bouton de la souris(d), préparation mentale à réaliser une action de base(M), réponse du système durant laquelle l’utilisateur attend(R).

Placer un M devant chaque P qui sélectionne une action.

Placer un M devant chaque K qui correspond à une action. (Clics souris, touches de contrôle, initiales des actions)

$T = \sum$ temps des tâches de base

Application de la méthode KLM

Le modèle de tâches

Tâches liées au [scenario1] formation :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L’opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien facultés	P	1.100
3	Cliquer sur le lien facultés	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	5.000
5	Pointer avec la souris sur le lien faculté des hydrocarbures et de la chimie	P	1.100
6	Cliquer sur le lien faculté des hydrocarbures et de la chimie	K	1.200
7	Attente de la réponse du système	R(t)	10.00
8	Pointer avec la souris sur le lien ouvrir de la fenêtre du navigateur	P	1.100
9	Cliquer sur le lien ouvrir	K	1.200
10	Attente de la réponse du système	R(t)	20.00
11	Utiliser le défilement vertical pour trouver le lien filières d’enseignement	R(t)	4.000

Estimation du temps

- Sans tenir compte de l’activité mentale de l’utilisateur

$$T = H + P + K + R + P + K + R + P + K + R + R$$

- En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 5.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 10.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 20.000 + 4.000$$

$$T = 54.400S$$

Le temps estimé par la méthode KLM pour réaliser ce scénario est de l'ordre de 54.4S

Le tableau 12 ci-dessous présente les temps d'exécution des tâches de l'ensemble des scénarios du test d'utilisabilité :

Scénarios	scénarios formation		Scénario information	Scénario cours en ligne	Scénario contact			Scénario effectifs	Scénario courriel
	1	2			Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3		
Temps (S)	54.4	30 s	2mn39 s	61s	20.4s	12.4 s	14.4s	22.4	6.4

(Les scénarios de tâches se trouvent en annexe).

Choix des mesures quantitatives

Nous proposons dans le tableau 13 ci-dessous une synthèse des mesures d'activité utilisées habituellement dans les tests d'utilisabilité.

Critères quantitatifs
<p>Construction des connaissances, résolution de problème J'extraits le résultat (réussite de la tâche ou pas) Ou Résultat conforme ou non à la demande initiale</p>
<p>Compréhension Nombre d'erreurs Temps passé à faire des erreurs et les résoudre [Senach90] Recours à une aide extérieure : nombre d'appels à l'aide. [Senach90]</p>
<p>Mesures temporelles Temps global pour réaliser la tâche : mesure du temps de parcours. [Foucalt99] NB : exécution des tâches : temps passé pour trouver la documentation, à différencier du temps passé dans la documentation.</p>
<p>Pages écran Nombre de pages visitées. Taux de pertinence = rapport entre le nombre d'écrans consultés menant à la bonne réponse, sur le nombre total d'écrans parcourus : renseigne sur les stratégies de recherche et la qualité des explorations [folcher99].</p>

A partir de cette synthèse on pourra sélectionner les mesures les plus adéquates en fonction de notre expérimentation, de l'objectif fixé et des types d'utilisateurs.

4.5. Cadre formel pour l'interprétation des liens entre l'utilisabilité et l'utilité du site web

Dans leur communication, A. et M. Tricot [Tricot et Tricot00] situent l'évaluation de l'utilisabilité et de l'utilité en contexte de conception et d'expérimentation. Dans ces deux contextes, l'évaluation consiste à faire utiliser l'objet finalisé (site web) par des utilisateurs, dans des environnements et pour des buts qui sont censés tout les trois, représenter un contexte d'utilisation typique. L'utilisabilité désigne la possibilité d'utilisation du site web, l'utilité désigne la possibilité d'atteindre un but visé avec ce site web.

Ces deux variables peuvent être mesurées en termes absolus (possibilité vs impossibilité) ou relatifs (efficacité, efficience, degré d'atteinte du but ou d'utilisation de l'objet finalisé).

Les auteurs interprètent quinze relations entre utilisabilité et utilité pour catégoriser un site web depuis un site finalisé parfait à un site inutilisable en passant par un site nécessaire mais pas suffisant.

Dans le contexte de l'expérimentation, il faut disposer d'un modèle a priori de l'utilisabilité et de l'utilité attendue de l'objet évalué. Dans notre cas nous avons utilisés la méthode Keystrokes-Level-Model (KLM) pour estimer le temps de réalisation des tâches.

Définitions

- L'utilisabilité d'un objet finalisé désigne la possibilité d'utilisation de cet objet.
- L'utilité d'un objet finalisé désigne la possibilité d'atteindre un but visé avec cet objet.
- L'utilisabilité et l'utilité peuvent être mesurées en termes absolus (possibilité vs impossibilité) ou relatifs (efficacité, efficience, degré d'atteinte du but ou d'utilisation de l'objet finalisé).
- Le degré d'atteinte du but est une quantification relative à un groupe d'utilisateurs (quelle proportion du groupe a-t-elle atteint le but ?) voire au but lui même (quelle proportion du but a-t-elle été atteinte ?).
- Le degré d'utilisation est une quantification relative à l'objet (quelle part, quels éléments, quelles fonctions, de l'objet ont-ils été utilisés, pendant combien de temps, etc. ?).
- L'efficacité mesure l'économie en termes généraux (économie d'énergie, d'efforts, d'argent, de nombre de gestes ou de mouvements, d'attention, etc.) de l'utilisation d'un objet finalisé et de l'atteinte du but recherché. Dans le domaine de l'utilisation des systèmes d'information, l'efficacité peut être mesurée par les critères de " taux de rappel ", de " taux de précision " et d'économie.
- L'efficience mesure l'économie en termes de temps de l'utilisation d'un objet finalisé et de l'atteinte du but recherché.
- L'efficacité et l'efficience, ainsi que toutes leurs mesures, n'ont pas de pertinence absolue. Cette pertinence est strictement relative à l'objet finalisé et à l'environnement dans lequel l'objet finalisé est utilisé. Cette pertinence doit être définie avant l'évaluation de l'objet.
- La qualité d'un objet finalisé est mesurée par son utilisabilité et par son utilité.

Principe de la méthode :

Les liens entre les variables d'utilisabilité et d'utilité sont décrits par la fréquence f des

co- occurrences des états de VO et VE. « VO » représente la variable d'utilisabilité et « VE » représente la variable d'utilité. La somme de ces fréquences est évidemment égale à 1.

L'analyse implicative (Bernard & Charron, 1996) permet, à partir de la distribution des fréquences dans cette table de contingence (fig 17), d'inférer la relation logique entre ces deux variables. Il s'agit simplement donc de considérer une table de contingence 2x2 comme une ligne de la table de vérité : les fréquences = 0 correspondant aux états « faux » (disons impossibles), les fréquences > 0 correspondant à des états « vrais » (disons possibles). On considère que la somme = 1 des fréquences > 0 correspond à une équirépartition de ces fréquences. Voici quelques exemples d'interprétation des liens entre ces deux variables pour quelques valeurs standards des fréquences.

Tables de contingence

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=1	f=0	
VE ₀	f=0	f=0	

Document électronique parfait : utilisable et utile
Conjonction : $VO \wedge VE$

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0	f=0	
VE ₀	f=1	f=0	

Document électronique utilisable mais inutile
Implication : $VO \Rightarrow \neg VE$

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0	f=0	VE ₁ VE ₀
VE ₀	f=0	f=1	

Document électronique mauvais ou inadéquat : inutile et inutilisable
NOR (non ou) ou "ni ...ni ..." : $VO \downarrow VE$

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0	f=1	
VE ₀	f=0	f=0	

Document électronique compliqué
Implication : $\neg VO \Rightarrow VE$

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0.5	f=0	VE ₁ VE ₀
VE ₀	f=0	f=0.5	

Document électronique « spécifique » (nécessaire et suffisant)
Équivalence : $VO \Leftrightarrow VE$

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0	f=0.5	
VE ₀	f=0.5	f=0	

Document électronique nuisible

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0.5	f=0	VE ₁ VE ₀
VE ₀	f=0.5	f=0	

Document électronique utilisable mais moyennement utile
Indépendance : $VO \text{ est vrai, } \forall VE$

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0	f=0.5	VE ₁ VE ₀
VE ₀	f=0	f=0.5	

Document électronique inutilisable
Indépendance : $VO \text{ est faux, } \forall VE$

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0.5	f=0.5	
VE ₀	f=0	f=0	

	VO ₁	VO ₀	
VE ₁	f=0	f=0	VE ₁ VE ₀
VE ₀	f=0.5	f=0.5	

VE₁
VE₀

*Document électronique placebo
(Utile et moyennement utilisable)
Indépendance : VE est vrai, $\forall VO$*

*Document électronique inutile,
bien que moyennement utilisable
Indépendance : VE est faux, $\forall VO$*

	VO ₁	VO ₀			VO ₁	VO ₀
	$f=0.33$	$f=0.33$	VE ₁	VE ₁	$f=0.33$	$f=0$
	$f=0$	$f=0.33$	VE _c	VE ₀	$f=0.33$	$f=0.33$

*Document électronique suffisant mais non nécessaire.
Implication : VO \Rightarrow VE*

*Document électronique nécessaire mais
pas suffisant
Implication : VE \Rightarrow VO*

	VO ₁	VO ₀			VO ₁	VO ₀
	$f=0.33$	$f=0.33$	VE ₁	VE ₁	$f=0$	$f=0.33$
	$f=0.33$	$f=0$	VE _c	VE ₀	$f=0.33$	$f=0.33$

*Document électronique peu spécifique
(Ni nécessaire ni suffisant)*

*Document électronique nuisible :
la réussite à l'utilisation implique l'échec
au but*

	VO ₁	VO ₀	
	$f=0.25$	$f=0.25$	VE ₁
	$f=0.25$	$f=0.25$	VE ₀

Document électronique « moyen »

Le principe est de contrôler d'abord avec un calcul de χ^2 si la distribution des valeurs dans la table de contingence est significativement différente de l'équirépartition (table correspondant à l'objet finalisé moyen). Si la distribution observée est significativement différente de l'équirépartition, alors la procédure consiste à repérer les deux ou trois distributions du modèle les plus proches de la distribution observée. Puis, pour chaque effectif attendu $Ef_{attendu}$ (La fréquence définie par le modèle multipliée par l'effectif total de l'échantillon), calculer la somme des différences à l'effectif observé Ef_{obs} .

$$d = \sum |Ef_{attendu} - Ef_{obs}|$$

Cette différence est donc la mesure de la distance entre les différentes distributions testées et la distribution observée. Il suffit de comparer chacune des valeurs d . La plus petite valeur de d correspond à la distribution théorique de référence.

Application de la méthode.

L'objectif de la méthode c'est d'évaluer l'utilité du site web de l'UMBB où le but c'est « la réussite du scénario information », et d'évaluer l'utilisabilité du site par un seul critère « le temps d'utilisation inférieur à 2mn39s.

Les 159 s représentent le temps estimé par la méthode de modélisation des tâches (KLM) nécessaire pour atteindre le but qui est la réussite du scénario information.

L'évaluation consiste à demander à un groupe représentatif de 45 utilisateurs du site web d'exécuter les tâches du scénario.

« VE » représente la variable d'utilité, elle est mesurée en vérifiant que l'utilisateur a effectivement réussi le scénario de test, $VE = 1$ s'il a réussi ; $VE = 0$ s'il a échoué.

« VO » représente la variable d'utilisabilité, elle est mesurée :

- En temps supérieur à 2mn39s.
($VO = 0$: échec, c'est-à-dire que l'utilisateur a mis plus de 2mn39s pour réussir le scénario de tâche)
- En temps inférieur à 2mn39s.
($VO = 1$: réussite, c'est-à-dire que l'utilisateur a mis moins de 2mn39s pour réussir le scénario de tâche)

L'évaluation globale consiste simplement à indiquer le nombre d'utilisateurs parmi 45 dans chaque case de la table de contingence.

A.et M. Tricot proposent de construire une table de contingence entre la variable d'utilité et la variable d'utilisabilité et de compter la fréquence des co-occurrences des états des deux variables. Donc, l'évaluation globale consiste simplement à indiquer le nombre d'utilisateurs parmi 45 participants dans chaque case de la table de contingence (fig17).

VO (noté VO_1)	VO (noté VO_0)		
fVO_1VE_1	fVO_0VE_1	VE (noté VE_1)	fVE_1
fVO_1VE_0	fVO_0VE_0	VE (noté VE_0)	fVE_0
fVO_1	fVO_0		

Fig.17 - table de contingence [Tricot, Tricot00]

On notera : VO (lire O comme objet) est une variable de degré d'utilisation d'un objet finalisé, dans notre cas le site web de l'UMBB, VE (lire E comme environnement) est une variable de degré d'atteinte du but.

5. Conclusion :

Après avoir procéder à un état de l'art dans le domaine d'évaluation des applications web nous nous proposons d'apporter une modeste contribution à l'évaluation du site web de l'UMBB. Pour cela, nous avons utilisé un ensemble de méthodes complémentaires, en premier lieu nous avons effectué une enquête pour détecter les spécificités d'utilisations et d'attentes des utilisateurs, ensuite nous avons analysé les statistiques de consultation du site pour la formulation des scénarios du test utilisateur, nous avons appliqué les heuristiques de NIELSEN pour évaluer la page d'accueil du site et détecter les problèmes ergonomiques de la page, à ce stade de l'étude nous avons combiné à la grille d'évaluation le test d'utilisabilité qui permet d'interpréter le comportement de l'utilisateur en situation réelle face à l'interface web et de détecter les problèmes de manque de compatibilité avec la tâche; de plus cette méthode permet de déterminer l'importance des problèmes pour connaître leur priorité de résolution. Dans la dernière partie de ce travail nous avons essayé d'interpréter les liens entre l'utilité et l'utilisabilité du site web de l'UMBB grâce aux résultats d'une étude intitulée « cadre formel pour interpréter les liens entre utilisabilité et utilité des systèmes d'information ».

Chapitre V

RESULTATS ET DISCUSSION

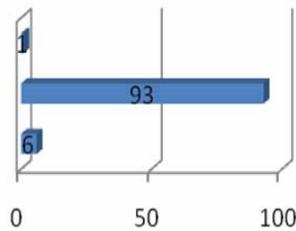
1. Résultats et discussion de l'enquête

L'enquête menée est basée sur la réponse à un questionnaire distribué auprès de 100 enquêtés. Ce questionnaire se veut résolument ouvert pour rassembler un maximum d'information. Cette méthodologie a donc nécessité des questions ouvertes et pertinentes pour le sujet qui nous concerne. Un traitement manuel a donc été nécessaire pour faire apparaître les tendances générales.

Interprétation des résultats de l'enquête

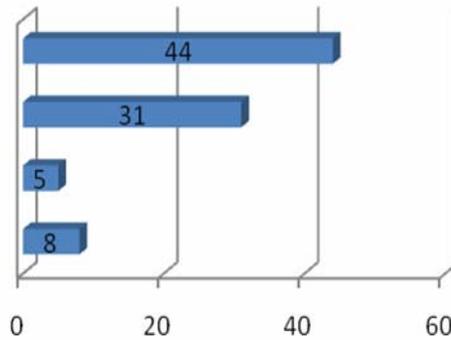
Quel navigateur Internet utilisez-vous ?

1	Netscape	1	1%
2	Internet	93	93%
3	Autre-précisez : firefox	6	6%
Total		100	100%



Vous vous rendez sur le site :

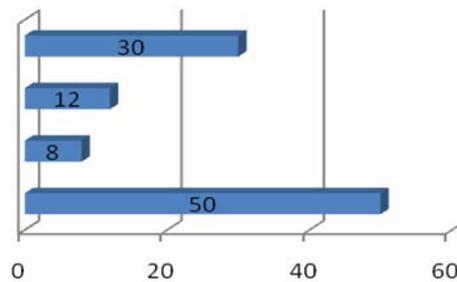
1	Moins de 1 fois/mois	44	44%
2	De 1 à 2 fois/mois	31	31%
3	De 3 à 4 fois/mois	5	5%
4	Plus de 4 fois/mois	8	8%
Total		88	88%



Somme des pourcentages inférieure à 100 du fait des questions sans réponses.

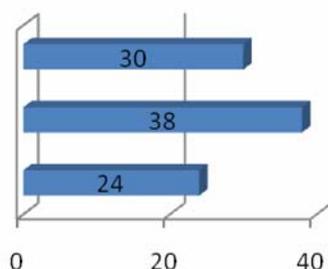
Quel(s) outil(s) présent(s) dès la page d'accueil faciliterai (ent) votre recherche d'informations sur le site ?

1	Actualités	30	30%
2	Informations pour les étudiants	12	12%
3	Annuaire	8	8%
4	Autre-précisez : moteur de recherche	50	50%
Total		100	100%



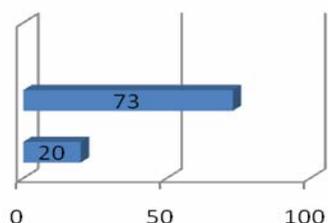
La taille des polices facilite la lecture et la distinction des différentes rubriques :

1	Oui	30	30%
2	Non	38	38%
3	Sans avis	24	24%
Total		100	100%



Les fichiers au format PDF (format d'impression) sont-ils longs à s'ouvrir ?

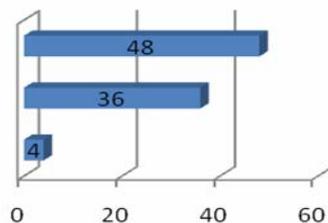
1	Oui	73	73%
2	Non	20	20%
Total		93	93%



Somme des pourcentages inférieurs à 100 du fait des questions sans réponses.

La mise à jour du site est :

1	Pas du tout satisfaisante	48	48%
2	Plutôt satisfaisante	36	36%
3	Tout a fait satisfaisante	4	4%
Total		88	88%



Somme des pourcentages inférieure à 100 du fait des questions sans réponses.

Discussion des résultats

Concernant le profil de l'utilisateur :

- Une grande majorité (93%) utilise Internet Explorer pour leur navigation internet.
- Moins de la moitié des sondés (31%) visite le site de l'UMBB une à deux fois par mois.
- Les rubriques les plus convoitées sont « les actualités de l'UMBB », « informations pour les étudiants » et « bibliothèque » leur contenu est très utile pour les étudiants.

Concernant la page d'accueil :

50 % des sondés souhaitent y trouver un moteur de recherche interne au site pour faciliter leur recherche d'informations. Viennent ensuite en ordre de préférence : une rubrique « Actualités » fréquemment mise à jour (30%), informations pour les étudiants (12%) et un annuaire des membres de l'université (8%).

Concernant la navigation :

- La navigation semble difficile pour une grande majorité des sondés (65%), à cause des noms de rubriques difficilement compréhensibles par les utilisateurs du site et du non respect de l'homogénéité de la charte graphique.

- Pour 74% des sondés, il semble judicieux de proposer deux formats de lecture des documents : PDF et html. Notons que pour 73% des sondés, l'ouverture d'un document avec Acrobat Reader est trop longue.
- Les liens actuels pointant vers des ressources extérieures semblent de qualité et correspondre aux besoins des utilisateurs. Toutefois, il serait plus rigoureux d'établir une grille d'évaluation des sites extérieurs qui pourraient être accessible depuis le site.

Concernant la lisibilité :

51% des enquêtés trouvent que les couleurs des polices facilitent la lecture, 18% ne sont pas de cet avis et 28% sont sans avis.

30% des enquêtés trouvent que la taille des polices facilite la lecture et la distinction des différentes rubriques, 38% ne sont pas de cet avis et 24% sont sans avis.

26% des enquêtés trouvent que la mise en page facilite le repérage de l'information et la navigation, 46% ne sont pas de cet avis et 19% sont sans avis.

28% des enquêtés trouvent que la taille d'une page écran est trop longue, 58% trouvent qu'elle est suffisante et 8% trouvent qu'elle est trop réduite.

Concernant l'identification :

La mise à jour du site est satisfaisante pour 48% des sondés, 36% trouvent qu'elle est plutôt satisfaisante et 4% pensent qu'elle est tout à fait satisfaisante.

Concernant les remarques :

Un certain nombre de suggestions ont été avancées. Elles se recoupent avec les conclusions des audits : une page d'accueil plus dynamique, plus lisible, plus attrayante tout en restant sobre.

La qualité du contenu a été plus ou moins appréciée et revendiquée, à plusieurs reprises.

Toutefois, plusieurs questions ont été soulevées concernant les intervalles de mise à jour.

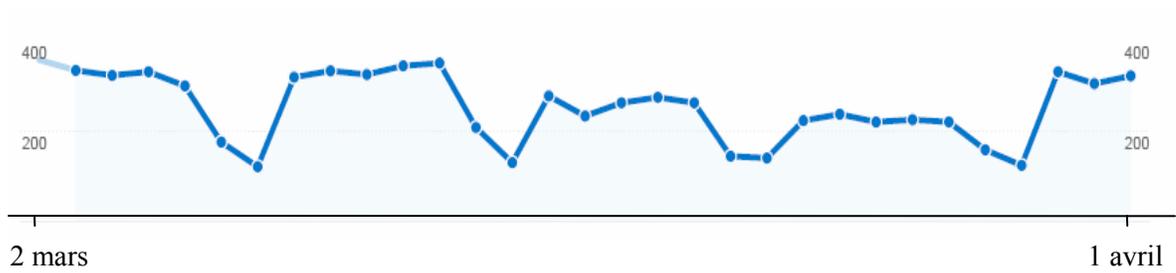
Enrichir l'espace étudiant, ajout d'un forum de discussion, une rubrique publications scientifiques, affichage des emplois du temps ainsi que le planning des examens, amélioration du graphisme, allégement de la page d'accueil, changement de la barre de navigation, insertion d'un moteur de recherche interne.

2. Résultats et discussion de l'analyse d'audience

Résultats de l'analyse d'audience du site web de l'UMBB (Période: 2 mars 2008 - 1 avril 2008).

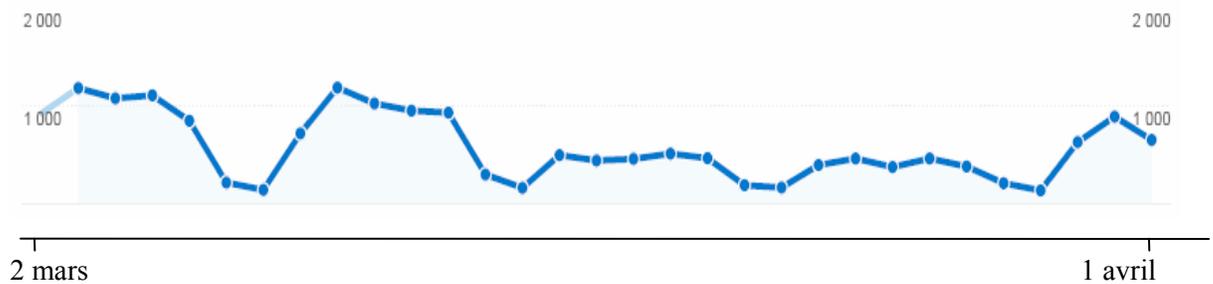
- **L'analyse du trafic**

- 17 916 Visites
- 5 889 Visiteurs uniques absolus
- 27 383 Pages vues
- 1,53 Nombre moyen de pages vues
- 23,35 % Nouvelles visites



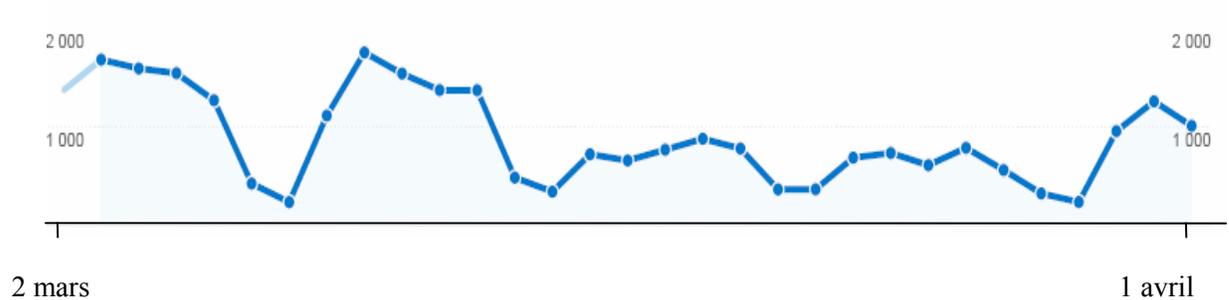
5 889 Visiteurs uniques absolus

Fig.18 - Vue d'ensemble des visiteurs [Google analytics]



17 916 Visites

Fig.19 - Vue d'ensemble des visites [Google analytics]



Les pages de ce site ont été consultées 27 383 fois au total

Fig.20 - vue d'ensemble du nombre de pages consultées [Google analytics]

• **L'analyse de l'acquisition**

Sources de trafic

- 71,57 % Accès directs
- 14,25 % Sites référents
- 14,17 % Moteurs de recherche

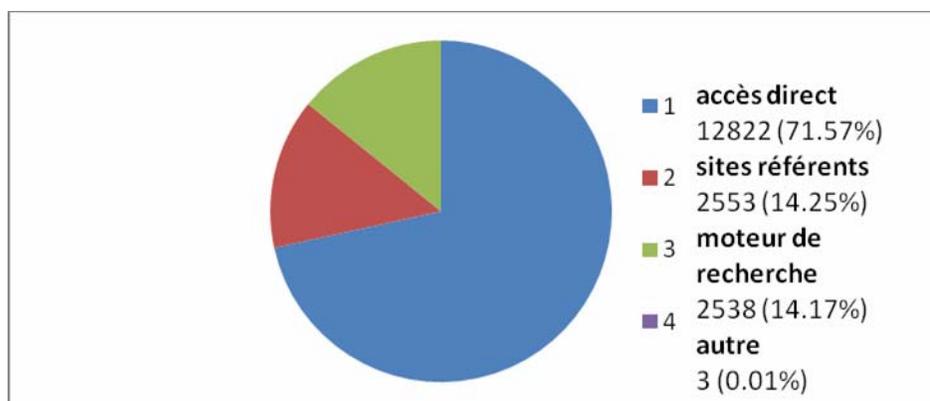


Fig.21 - vue d'ensemble des sources de trafic [Google analytics]

Tableau 14 : Principales sources de trafic

Sources	Visites	Visites(en %)
Direct	12822	71.57
Google	2299	12.83
mail.umbb.dz	683	3.81
mesrs.dz	295	1.65
algerieinfo.com	283	1.58

Tableau 15 : Mots clés tapés

Mots clés	Visites	Visites(en %)
umbb	807	31.80
umbb.dz	323	12.73
université de Boumerdes	244	9.61
www.umbb.dz	210	8.27
Boumerdes	122	4.81

- L'analyse de la rétention

Taux de rebond =73,98 %.

Temps passé sur le site = 00:01:56

Tableau 16 : Fréquentation du site

Pays/territoire	visites	Page par visite	Temps moyen sur le site	Nouvelles visites (en %)	Taux de rebond
Algérie	16937	1.51	00 :01 :54	21.32	74.59 %
France	380	1.79	00 :01 :58	62.37	64.47 %
Canada	93	2.08	00 :02 :36	50.54	56.99 %
Etas unis	51	1.98	00 :02 :28	96.08	72.55 %
Maroc	45	1.76	00 :02 :15	93.33	62.22 %
Jordanie	30	2.30	00 :03 :08	76.67	60.00 %

Royaume uni	29	2.79	00 :03 :35	82.76	48.28 %
Italie	28	2.00	00 :02 :09	92.86	71.43 %
Mauritanie	28	1.43	00 :02 :03	89.29	71.43 %
Egypte	27	1.30	00 :02 :00	96.30	88.89 %

Discussion des résultats de l'analyse d'audience

La consultation des statistiques permet de mieux approcher son public cible et d'affiner le contenu pour mieux répondre aux attentes des visiteurs. L'intérêt ici, ce n'est pas de regarder les chiffres, mais les changements dans les chiffres.

- **L'analyse du trafic**

Lors de l'analyse du trafic, nous avons constaté un nombre de 5 889 Visiteurs (fig 18) uniques absolus qui ont effectué 17 916 Visites (fig 19) sur une période d'un mois, avec 24,49 % de nouvelles visites.

Sur une période d'une année, entre le 30 mai 2007 - 30 mai 2008 nous avons constaté 63 051 Visiteurs uniques absolus qui ont effectués 201 830 Visites avec 30,39 % Nouvelles visites.

C'est positif d'avoir des nouveaux visiteurs car dans la plupart des cas, un site est fait pour se faire connaître auprès d'une majorité de personne. Un bon taux de nouvelles visites peut signifier un bon référencement, une bonne campagne de publicité, une bonne notoriété. Enfin ça signifie que les gens vous cherchent et vous trouvent.

Par contre l'enjeu important sur Internet est de **fidéliser le visiteur**.

Comment faire revenir le visiteur ?

Beaucoup de responsable de site ne pensent qu'au référencement. Le référencement est capital, mais il faut le compléter par des outils de fidélisation, et le meilleur moyen de fidéliser c'est d'apporter de l'information à valeur ajoutée. C'est à dire un truc en plus qu'on ne trouve pas sur les autres sites.

Exemple : un outil de calcul, des alertes informatives, des fiches produits descriptives, des informations pointues d'un secteur d'activité, etc...

Jours de visites

En analysant le graphique (fig 18 et 19), nous constatons que les visiteurs surfent la semaine, nous perdons environ 7% du trafic le week-end, nous en déduisons donc que c'est au travail et durant la semaine que les gens consultent.

- **L'analyse de l'acquisition**

Après avoir fait un état du trafic du site web, nous pouvons analyser ces sources d'acquisition (fig 21). C'est à dire d'où viennent les visiteurs et quels sont les sites qui ont amené des visites. Les sources de trafic du site de l'UMBB sont :

71,57 % Accès directs, l'objectif à atteindre, c'est **25% d'accès direct**. En effet, plus vous êtes connu et plus les internautes vont taper directement le nom de votre site, cliquer sur votre flux RSS ou sur votre lien en favoris.

14,25 % Sites référents, cette donnée n'est pas à négliger car c'est tout le côté social du site qui prend de l'ampleur.

Qui a fait des liens vers nous ?

- Le site web du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (mesrs.dz)
- Le site d'information (algerieinfo.com)
- Mail.umbb.dz (adresse e-mail)

14,17 % Moteurs de recherche, on estime qu'un bon trafic provenant des moteurs est de l'ordre de 30 % à 40 %. Dans notre cas le trafic est inférieur à 20% : donc il faudra travailler les titres, le contenu et les mots-clés. Souvent les moteurs de recherche indexent les sites en se basant sur les premiers mots contenus dans la page d'accueil. Par conséquent veillez à mettre tous les mots caractéristiques de votre site dès le début de votre page d'accueil.

- **Mots-clés tapés**

En analysant la liste des mots-clés que les internautes tapent pour venir sur le site qui est disponible dans la section « Mots-clés » de la catégorie « Source » de l'outil statistique (tableau 15), on constate que le nom du site web UMBB ou ses dérivés apparaissent très souvent, de plus les internautes ont tapés l'adresse du site (umbb.dz) dans la barre du moteur de recherche cela veut dire qu'ils connaissent le site web de l'UMBB donc le référencement n'est pas optimal et le trafic imputé au référencement est en fait de l'accès direct. Les internautes confondaient la barre du moteur de recherche avec celle des adresses.

- **Pages les plus consultées**

Selon les statistiques de consultation, la page d'accueil est la plus consultée avec 27371 visite correspondant à 99,96%.

- **L'analyse de la rétention**

L'intérêt de cette analyse, est de mesurer ce qui peut retenir les visiteurs et améliorer les points qui les font fuir mais également de savoir si votre site intéresse les internautes.

- **Le taux de rebond**

Le taux de rebond est une donnée essentielle pour connaître l'intérêt d'un visiteur. C'est une sorte de baromètre d'intérêt, un indicateur du tableau de bord. Une page avec un fort taux de rebond peut l'être pour plusieurs raisons : offre ne satisfaisant pas la demande, problème d'affichage, design trop amateur, pas de numéro de téléphone. Nous avons constatés un taux de rebond élevé dans cette période (Taux de rebond =73,98 %).

Ce qu'il faut retenir, c'est que le plus important, ce n'est pas le taux de rebond à un instant T, c'est son évolution dans le temps. C'est la raison pour laquelle nous avons analysé le taux de rebond sur une période d'une année, entre le 30 mai 2007 - 30 mai 2008.

Taux de rebond = 71,50 %

Pourquoi a-t-on un taux de rebond élevé ?

- Soit le référencement n'est pas adapté au contenu.
- Soit les pages de destination ne sont pas attrayantes.
- Soit les pages de destination ne donnent pas les informations que le visiteur cherchait.

Comment diminuer ce taux de rebond ?

- Refondre la page de destination en mettant l'information intéressante en avant.
- Changer le référencement.
- Faciliter la navigation au sein du site.

– **Le nombre moyen de pages par visite et le temps passé sur le site**

Le nombre moyen de pages par visite est de l'ordre de 1.53 avec un temps moyen de 1mn56s passé sur le site.

Comment développer le nombre de pages par visite?

1) s'axer sur la navigation : il est possible que si ce taux est bas c'est parce que tout simplement les visiteurs n'ont pas vu l'information.

Il faut donc travailler l'arborescence pour avoir une page par thématique (ce qui est mieux aussi pour le référencement).

Faciliter la navigation entre toutes les thématiques et surtout avoir une vue d'ensemble facile de toutes ces thématiques (notamment sur la page d'accueil)

2) S'axer sur le contenu : les gens restent et continuent à visiter le site s'il y a plusieurs thématiques qui vont les intéresser, il est donc intéressant de multiplier les pages qui traitent d'un contenu précis lié à la thématique. L'orientation est simple : on met de l'information intéressante pour que les gens soient intéressés.

3) Renvoyer vers des parties du site : inutile les longues pages qui traitent de plein de thématiques, en se focalisant sur une thématique. Vous allez faire références à d'autres parties du site et donc encore une fois faciliter la navigation transversale.

3. Résultats et discussion de l'évaluation heuristique

Les résultats de l'évaluation heuristique se trouvent dans le tableau 18.

The screenshot shows the website of the University of Boumerdes (UMBB) with 17 numbered annotations (1-17) pointing to various usability issues:

- 1:** Ministry of Higher Education and Scientific Research (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique).
- 2:** Navigation menu on the left side.
- 3:** 'Courriel' (Email) link in the navigation menu.
- 4:** Banner images at the top of the page.
- 5:** 'C.R.C' logo in the top right corner.
- 6:** '15 au 17 juin 2008' date header for the 'Les actualités de l'UMBB' section.
- 7:** '16' annotation on the 'Administrative sites web' news item.
- 8:** 'Informations pour les étudiants de l'UMBB' section header.
- 9:** '13' annotation on the 'Le LMD à la Faculté des Sciences' link.
- 10:** '11' annotation on the 'Partenariat avec l'Union Européenne' section header.
- 11:** '11' annotation on the 'Programme Tempus IV' link.
- 12:** '12' annotation on the 'Catalogue coll' link in the 'Partenariat universitaire' section.
- 13:** '17' annotation on the 'Erasmus Mundus' link.
- 14:** '11' annotation on the 'Appel à candidatures N°2' link.
- 15:** '17' annotation on the 'Erasmus Mundus à l'UMBB' link.
- 16:** '12' annotation on the 'FORUM Assurance qualité' link.
- 17:** '17' annotation on the 'Programme de Bourse pour PH.d: Fulbright International Science and Technology' link.

Fig. 22 – Problèmes identifiés par l'évaluation heuristique



Tableau 17: Résultat de l'évaluation heuristique de la page d'accueil (fig 22)

#	Objet	problème	solution
1	Logo	la taille dépasse la norme ergonomique	la norme ergonomique 80X68 Pixels.
2	Signature	Absence de signature.	Ajouter une signature.
3	Lien accueil	Absence de lien inactif « accueil » sur la page d'accueil pour montrer qu'on est bien sur la page d'accueil.	Ajouter un lien inactif accueil ou Le pictogramme inactif.
4	Plan du site	Absence du lien utilitaire « Plan du site ».	Ajouter le plan du site dans la catégorie des liens utilitaires en haut de l'écran à droite.
5	Cours en ligne	Je veux savoir s'il y a des cours à distance sur Internet : lesquels? où est la liste?	Ajouter un lien sur la page d'accueil qui renvoie aux cours en ligne
6	Majuscule	La catégorie cours en ligne (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY OPENCOURSEWARE) ne devrait pas être écrite en majuscules (difficile à lire).	Sur le net éviter d'écrire une phrase entière en majuscule.
7	Courriel	Comment s'inscrit-on à la messagerie électronique ? absence de la commande Politiques d'inscription, Je	Insérer une commande Politiques d'inscription sur la page courriel.

		ne sais donc pas où aller.	
8	Lien contact	Absence de lien utilitaire contact	Ajouter un lien « contact » dans la catégorie des liens utilitaires .
9	Liens redondants	le lien conférence régionale centre et le lien CRC sous forme de pictogramme mène vers la même page.	Eviter la redondance et conserver un seul lien de préférence le pictogramme.
10	listes à puces	ne pas utiliser le caractère >>> avant les liens dans le système de navigation sauf s'il s'agit d'une hiérarchie comme dans le chemin de progression.	Enlever le caractère >>>
11	Liens et titres	Confusion entre les liens textuels et les titres des catégories : ils possèdent le même aspect et la même couleur.	Changer la couleur de l'arrière plan de la zone d'écriture des titres.
12	Liens actifs	Pour les catégories « partenariat universitaire » et « autres liens », dans les liens possédant du texte en commun ; ne rendez cliquable que le texte qui est différent cela surcharge la page et nuit à la lisibilité de celle-ci.	Au lieu de : Tempus:Catalogue collectif RIBU Tempus :TECWEB Préférer : Tempus : Catalogue collectif RIBU Tempus : TECWEB Le lien E-Learning - CoseLearn on ne doit souligner que la partie active Au lieu de: E-Learning - CoseLearn Préférer: E-Learning - CoseLearn
13	lien graphique	Le lien graphique (image) conférence régionale centre en haut à droite, rien n'indique qu'il s'agit de lien et non d'image simple.	Donner un léger relief en ombre grise pour montrer qu'il s'agit d'un lien ou insérer une info-bull qui apparait dès qu'on pointe le curseur sur le pictogramme.
14	fonction de recherche	Ne proposez pas de fonction de recherche s'étendant à l'ensemble du web.	Remplacer le moteur de recherche externe par un moteur interne au site
15	Conception en largeur	la page d'accueil ne s'ajuste pas automatiquement en largeur avec la fenêtre du navigateur.	Préférer une conception en 100% (liquid) à une conception en largeur fixe (frozen); la page d'accueil s'ajustera automatiquement en largeur en fonction de la résolution d'écran.
16	Titres	La date n'est pas un titre explicite, elle n'informe pas l'utilisateur sur le contenu.	Choisir des titres explicites au paragraphe de la catégorie « actualités de l'UMBB »
17	Soulignement	Ne pas souligner les titres car sur le net le soulignement est réservé aux liens : <u>Tempus IV</u> et <u>Erasmus Mundus</u>	Supprimer le soulignement

4. Résultats et discussion du test d'utilisabilité

Résultats du test d'utilisabilité

Cette section décrit les résultats obtenus lors des tests d'utilisabilité. Les problèmes majeurs sont expliqués et des solutions aux problèmes sont proposées. Il est important de noter que même si les tests d'utilisabilité ont été élaborés avec le plus de rigueur possible, certains biais existent (soient inhérents au type de tests d'utilisabilité choisi ou aux utilisateurs recrutés). Par exemple, le fait de forcer l'utilisateur à effectuer une tâche particulière (en lui présentant un scénario) ne représente pas une situation réelle d'utilisation, même si le scénario se veut le plus représentatif possible d'une tâche type. En forçant l'utilisateur à effectuer une tâche, le test d'utilisabilité tend à relever plus de problèmes que si l'utilisateur était laissé à lui-même. De plus, le fait que l'utilisateur doit respecter des limites de temps pour l'accomplissement d'une certaine tâche ne représente pas nécessairement une situation réelle.

Résultats par rapport à la réussite des scénarios

Il est important de noter que même si certains scénarios sont classés comme réussis (dans le tableau 18), cela ne veut nécessairement pas dire qu'ils ont été réussis facilement.

Les scénarios qui ont nécessité que l'utilisateur reçoive de l'aide de la part des évaluateurs ont été classés comme des échecs.

Tableau 18 : Taux de réussite des scénarios par les utilisateurs

scénarios		but	réussite	(%)
formation	Formation 1	trouver les filières d'enseignement assurées par la faculté des hydrocarbures et de la chimie. Ainsi que les conditions d'accès.	27/45	60%
	Formation 2	trouver les formations en post graduation (magister) dans le système classique.	16/45	35.5%
information		trouver le nombre de crédits du système LMD du premier grade (licence) du deuxième grade (master) et du troisième grade (doctorat).	26/45	57.7%
Cours en ligne		consulter les cours en ligne proposés par les professeurs de l'université de Boumerdes.	14/45	31.11%
contact	Contact 1	contacter le club informatique de l'université de Boumerdes (CIUB).	23/45	51.11%
	Contact 2	contacter le service d'hébergement.	23/45	51.11%
	Contact 3	contacter le web master	36/45	80%
Effectifs		trouver le nombre total des étudiants étrangers inscrits à l'université de Boumerdes et la liste des pays de provenance.	22/45	48.8%
courriel		s'inscrire à la messagerie électronique de l'UMBB	42/45	93.3%

Tableau 19 : Grille Temps-Erreurs - Intra-sujet exemple sujet 1 :

Sujet 1									
	Formation 1	Formation 2	information	Cours en ligne	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Effectif	courriel
Temps	5mn	2mn	4mn	7mn	4mn	2mn	1mn	2mn	6mn
Actions parallèles*	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Erreurs*	0	0	0	3	0	2	0	2	0

*Ce que nous appelons action parallèle correspond à une action qui n'est pas une erreur mais qui ralentit l'atteinte de l'objectif (visiter les menus déroulant, prendre un chemin qui ralentit l'exécution de la tâche).

*Nous avons défini l'erreur comme tout clic qui écartera le sujet de son objectif avec obligation de retour, ce qui diffère de l'action parallèle qui rallonge la durée d'atteinte de l'objectif mais qui ne constitue pas réellement une erreur.

4.1. Description détaillée des problèmes d'utilisabilité du site Web de l'UMBB

Les problèmes recueillis lors des tests d'utilisabilité sont décrits dans cette section.

Dans les tableaux 21 et 22, la colonne P indique la priorité à accorder à la résolution du problème mentionné. Tous ces problèmes ont été répertoriés et classés par ordre de priorité.

La priorité a été déterminée selon l'effet que le problème a eu sur le déroulement des scénarios.

Voici donc les priorités associées à chacun des effets sur le déroulement (tableau 21).

Tableau 20: Priorité de résolution des problèmes

priorité	Effet sur le déroulement du scénario
1	Entraîne un échec du scénario (l'utilisateur ne peut accomplir la tâche demandée)
2	Ralenti considérablement l'utilisateur
3	Irrite l'utilisateur
4	Souhait de l'utilisateur

Tableau 21 : Problèmes généraux du site

#	Problèmes	Nombre d'utilisateur ayant détecté le problème	Priorité (p)
1	La majorité des utilisateurs a de la difficulté à trouver de l'information à cause du non respect de l'homogénéité de la charte graphique.	12	3

2	Pour retourner à la page d'accueil, les participants utilisent le bouton précédent du système de navigation.	12	4
3	Lorsque les utilisateurs effectuent une recherche au niveau de la barre de navigation principale, ils n'ont aucune idée du contenu des pages de destination, alors certains cliquent sur toutes les rubriques jusqu'à ce qu'ils trouvent l'information recherchée et d'autres quittent la recherche.	12	2
4	Les participants cherchaient le moteur de recherche interne du site et ne le trouvaient pas pour accéder directement à l'information recherchée.	4	2
5	Les participants se demandaient pourquoi il n'y avait pas de plan du site pour avoir une idée générale sur la structure du site web.	11	1
6	Le logo de l'université prend trop de place et oblige à scroller.	3	3

Tableau 22 : Problèmes spécifiques

#	Problèmes	Nombre d'utilisateur ayant détecté le problème	Priorité (p)
1	18 utilisateurs sur 45 n'ont pas réussi le scénario formation 1 Quand l'utilisateur clique sur le lien faculté des hydrocarbures et de la chimie le système oblige l'utilisateur à télécharger le document et cela prend beaucoup de temps. Résultat, l'utilisateur quitte la recherche ou bien il réessaye une deuxième fois puis il quitte.	18	1
2	La majorité des participants ne savent pas ce que veut dire le lien « présentation de l'UMBB ». Il faut rappeler que selon le déroulement de la session, les utilisateurs devaient dire ce à quoi ils s'attendaient de chacune des rubriques.	18	2
3	Sur la page présentation de l'UMBB, les polices utilisées pour les noms des rubriques de la barre de navigation secondaire sont difficiles à lire, la plupart des utilisateurs en ont fait la remarque.	40	2
4	La majorité des utilisateurs n'ont pas remarqué la présence de la barre de navigation secondaire ils ont eu recours au défilement vertical pour parcourir des yeux toute la page.	35	2
5	Pour retourner à la page d'accueil, depuis la page « présentation de l'UMBB », les utilisateurs sont obligés de scroller jusqu'à la fin de la page et de cliquer sur le lien retour.	45	4

6	Certains utilisateurs se demandaient pourquoi le lien situation géographique n'était pas inclus dans le lien présentation de l'UMBB.	10	4
7	Pour le scénario information, le participant se demande pourquoi les deux liens « le LMD à la faculté des sciences » et l'icône  de la rubrique information pour les étudiants mènent tous les deux vers un document téléchargeable.	45	1
8	Pour le scénario cours en ligne, 30 participants n'ont pas remarqué le lien de la catégorie cours en ligne après avoir parcouru toute la page d'accueil.	30	1
9	14 participants sur 45 ont réussi le scénario cours en ligne mais après avoir mis beaucoup de temps. Pour le reste des utilisateurs, ils n'avaient aucune idée de l'emplacement des cours en ligne.	31	2
10	Le scénario contact 1, 23 participants ont réussi ce scénario mais avec beaucoup de difficultés. Plusieurs utilisateurs cherchent le lien contact sur la page d'accueil, puis sur la page du club informatique et ne trouvent pas.	45	3
11	Certains utilisateurs ne remarquent pas le logo cliquable du club informatique, ils l'ont pris pour une image statique.	40	4
12	Arrivé sur la page le club informatique, la plupart des utilisateurs ne remarque pas l'adresse électronique car elle ne s'affiche pas directement, il faut utiliser le défilement vertical et sur certains postes le défilement horizontal.	45	2
13	Pour retourner sur la page d'accueil à partir de la page le club informatique, l'utilisateur clique sur le logo de l'UMBB et il se rend compte qu'il est statique.	10	3
14	Certains utilisateurs ont exprimé leur insatisfaction par rapport à la quantité trop faible d'informations qu'il trouve dans le lien espace étudiants. Ainsi qu'à sa mise à jour.	40	4
15	Pour le scénario contact 2, 23 participants sur 45 ont réussi le scénario, certains utilisateurs ne savent pas que le lien annuaire contient les numéros de téléphone.	22	1
16	Lorsque les participants cliquent sur le lien annuaire, ils ne remarquent pas la barre de navigation secondaire, et ils parcourent toute la page des yeux. Un des participants est passé par l'information recherchée sans l'apercevoir.	40	1

17	Pour le scénario contact 3, 9 utilisateurs ont échoué car ils n'ont pas remarqué le lien web master sous la barre de navigation principale, alors qu'ils ont parcouru des yeux toute la page d'accueil.	9	1
18	Arrivés sur la page courrier électronique, tous les participants ne savaient pas comment procéder, car ils ne sont pas inscrit et ne possèdent pas de mot de passe pour y accéder. Plusieurs utilisateurs s'attendent à ce que lorsqu'ils cliquent sur le lien "aide", les instructions d'inscription s'affichent.	37	1
19	Quelques utilisateurs s'attendent à ce que le logo de l'université de la page "liens utiles" les ramène à la page d'accueil.	3	4
20	Les participants se demandent à quoi sert le premier lien « retour » sur la page laboratoire de recherche. Ainsi que le lien « conventions de coopération » et le lien « légende »	5	3
21	Puisque la barre de navigation secondaire de la page laboratoire de recherche contient un lien « retour » pourquoi avoir répété le lien retour en bas de page laboratoire de recherche	5	4
22	Sur la page liens utiles et l'annuaire de l'UMBB le même intitulé du lien « retour » est utilisé pour effectuer deux actions différentes retour en haut de page et retour vers l'accueil.	5	3
23	Certains utilisateurs essayent de cliquer sur les titres des catégories qui se situent au centre de la page d'accueil, car rien ne différencie les titres inactifs des liens actifs.	30	2

Tableau 23: Nombre de problèmes associés à chacune des priorités pour les sections du site touchées par les tests.

Section	Priorité				Total
	1	2	3	4	
Page d'accueil	1	3	2	0	6
faculté des hydrocarbures et de la chimie	1	0	0	0	1
présentation de l'UMBB	0	3	0	2	5
le LMD à la faculté des sciences	1	0	0	0	1
cours en ligne	1	1	0	0	2
le club informatique	0	1	2	2	5
annuaire	2	0	1	0	3
lien web master	1	0	0	0	1
courrier électronique	1	0	0	0	1
Liens utiles	0	0	1	1	2
Laboratoire de recherche	0	0	1	1	2

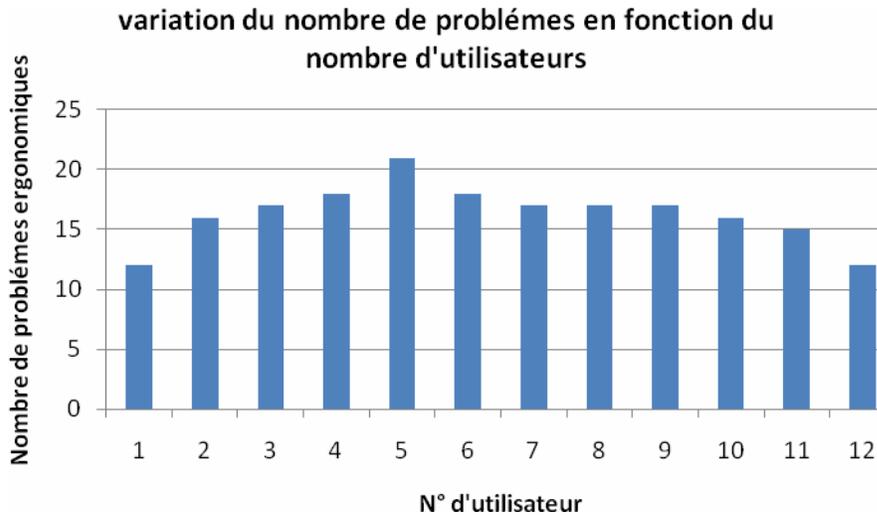


Fig. 23 - variation du nombre de problèmes identifiés en fonction du nombre de participants

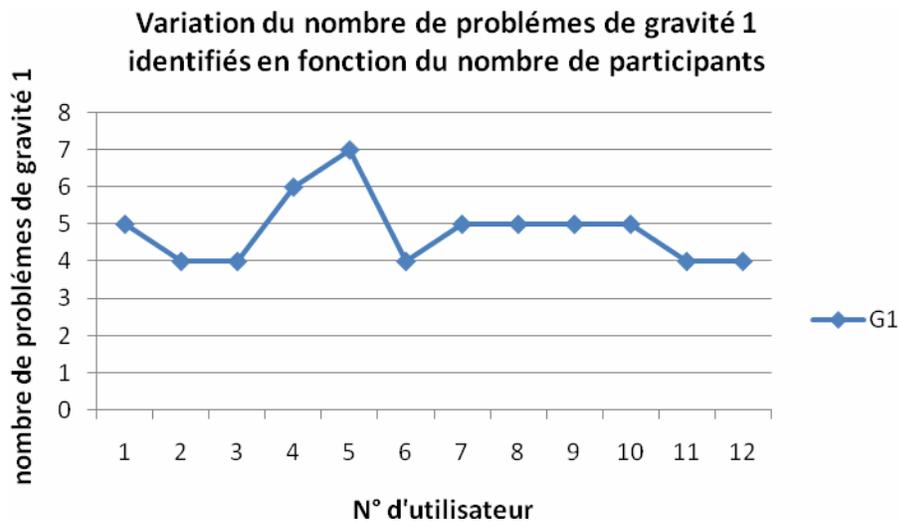


Fig. 24 - Variation du nombre de problèmes de gravité 1 en fonction du nombre de participants

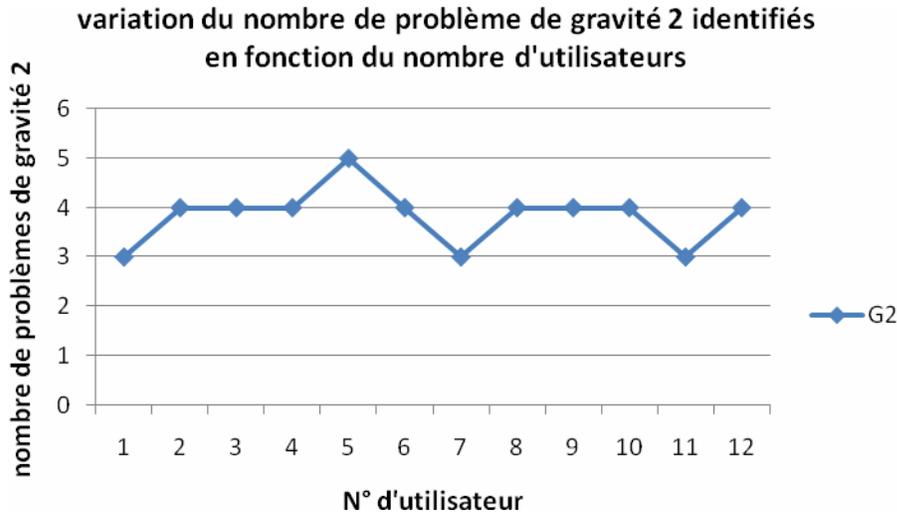


Fig. 25 - Variation du nombre de problèmes de gravité 2 en fonction du nombre de participants

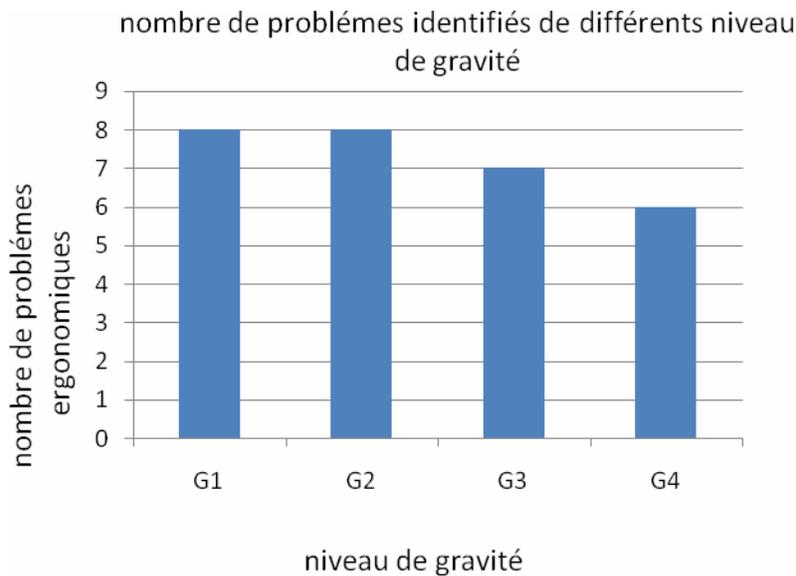


Fig.26 - Nombre de problèmes identifiés à l'aide des tests d'utilisabilité (Classés par niveau de gravité : G1, G2, G3, G4)

Le nombre total de problèmes du site Web identifiés à l'aide du test d'utilisabilité est 29 (fig26). Deux analystes ont classé les problèmes par niveaux de gravité (G4 à G1) selon les critères suivants, traduits et adaptés de Nielsen:

G1 = Catastrophe d'utilisabilité : impératif à corriger avant la mise en ligne du site.

G2 = Problème majeur d'utilisabilité : important à corriger, priorité élevée.

G3 = Problème mineur d'utilisabilité : faible priorité pour sa correction.

G4 = Problème cosmétique seulement : à régler s'il reste du temps.

Comme l'indiquent le graphe (fig 23) c'est au niveau du 5^{ème} test que nous avons identifiés le plus grand nombre de problèmes d'utilisabilité.

Les graphes (fig 24) et (fig 25) montrent que les problèmes ergonomiques de niveau de gravité 1 et 2 sont identifiés avec seulement 5 tests d'utilisabilité.

Donc ces résultats viennent confirmer les résultats des études de [Virzi92] et de [Nielsen03] qui ont conclu que dans la majorité des cas, cinq utilisateurs seraient en mesure de détecter approximativement 80 % des problèmes d'utilisabilité les plus graves (fig 27).

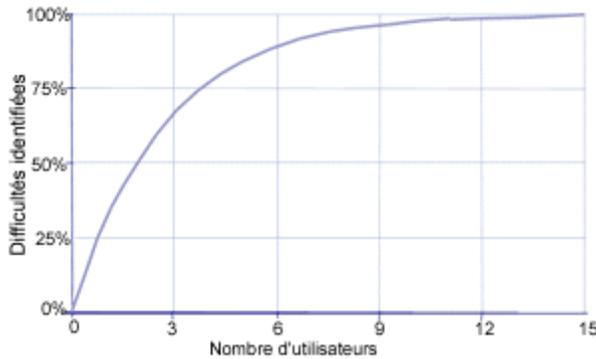


Fig. 27 - Jacob Nielsen, " [Why you only need to test with 5 users](#) "[Nielsen04]

Il faut noter que ces chiffres sont valables à condition que les scénarios permettent de tester l'ensemble des fonctionnalités d'un système. Si les scénarios ne sont pas élaborés de manière à toucher à toutes les fonctionnalités d'un système, certains problèmes importants peuvent ne pas être détectés.

4.2. Les métriques de performance

Tableau 24 : L'efficacité estimée par le taux de réussite à la tâche

scénarios	Groupes d'appartenance								total
	ENS	DOC	PG	Per	Ing	FC	Lic	Lyc	
	taux de réussite à la tâche								
Formation1	80%	60%	60%	100%	60%	20%	40%	80%	62.5%
Formation2	40%	20%	40%	0%	20%	0%	50%	20%	23.7%
Information	60%	100%	40%	40%	80%	40%	40%	60%	57.5%
Cours en ligne	20%	20%	20%	0%	20%	20%	60%	40%	25%
Contact1	60%	40%	60%	60%	40%	80%	90%	40%	58.75%
Contact2	80%	60%	20%	20%	60%	40%	60%	60%	50%
Contact3	100%	80%	100%	60%	80%	100%	60%	80%	82%
Effectif	40%	60%	60%	60%	40%	20%	60%	60%	50%
courrier	80%	100%	100%	100%	80%	100%	100%	100%	95%

Tableau25 : L'efficacité estimée par le temps de recherche d'information (seconde)

scénarios	Groupes d'appartenance								total
	ENS	DOC	PG	Per	Ing	FC	Lic	Lyc	
	temps de recherche d'information (seconde)								
Formation1	68	78	120	130	106	175	170	140	123.3
Formation2	120	121	180	209	175	183	172	199	169.8
Information	126	138	120	210	200	306	140	190	191.2
Cours en ligne	175	160	300	180	112	158	140	168	186.6
Contact1	210	126	180	150	133	141	180	159	159.8
Contact2	162	170	300	182	131	150	180	229	188
Contact3	38	25	150	90	44	59	67	73	68.2
Effectif	125	88	140	120	171	172	120	140	134.5
courrier	140	21	66	60	55	48	37	66	61.6

Tableau 26 : L'efficacité estimée par le nombre de clics

scénarios	Groupes d'appartenance								total
	ENS	DOC	PG	Per	Ing	FC	Lic	Lyc	
	Nombre de clics								
Formation1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Formation2	3	6	3.6	4	5	6	2	7.5	4.6
Information	2	2.8	5	1	3	4	4	2	2.9
Cours en ligne	6	7	8	7	6	6	3	6	6.1
Contact1	3	5	4	4.4	5	3	4	4	4
Contact2	4	3	7	6	3	5	4	4	4.5
Contact3	1	1	1	1	3	2	1	1	1.3
Effectif	5	4	4.4	3	6	6	4	4	4.55
courrier	1	1	1	1	2	2	1	1	1.25

ENS : enseignant ; DOC : doctorant ; PG : étudiants en magister ; Per : personnel d'administration ; Ing : étudiants en ingénierat ; FC : étudiants fin de cycle ; Lic : étudiants en licence ; Lyc : lycéens.

L'utilisation de données recueillies lors de la réalisation de tâches dotées d'objectifs précis permet de mesurer la performance des utilisateurs et donc de la performance du site, dans la limite de la significativité de l'échantillon. L'intérêt est tout d'abord que l'orientation de l'activité donnée par la consigne, pour peu que le protocole ait été préparé et validé avec soin, permet d'inférer raisonnablement que les échecs à la tâche sont bien dus à des difficultés d'utilisation du site web. De plus, ces métriques permettent de localiser les problèmes d'utilisabilité [Edwards04]. Il est en effet possible de différencier et de comparer le niveau de réussite selon les tâches et les groupes d'utilisateurs recrutés. La mise en place du protocole permet donc d'adapter la métrique pour couvrir les objectifs principaux et la population cible du site web.

Les métriques de performance couramment utilisées [West, Lehman05] s'inspirent de la définition de l'utilisabilité par la norme ISO 9241 (1998). Elle intègre différentes composantes, basées sur les types de données qu'il est possible de recueillir lors des tests :

- Pour l'efficacité, le taux de réussite de chaque tâche = le nombre d'utilisateurs ayant réussi (selon un critère défini comme le passage sur une page donnée et/ou la réponse à une question) par rapport au nombre total d'utilisateurs.
- Pour l'efficacité, le temps nécessaire moyen pour réaliser la tâche (ce qui suppose une norme pour la comparaison).
- Pour la satisfaction, une mesure obtenue à partir d'un questionnaire de satisfaction.

Métrique d'efficacité

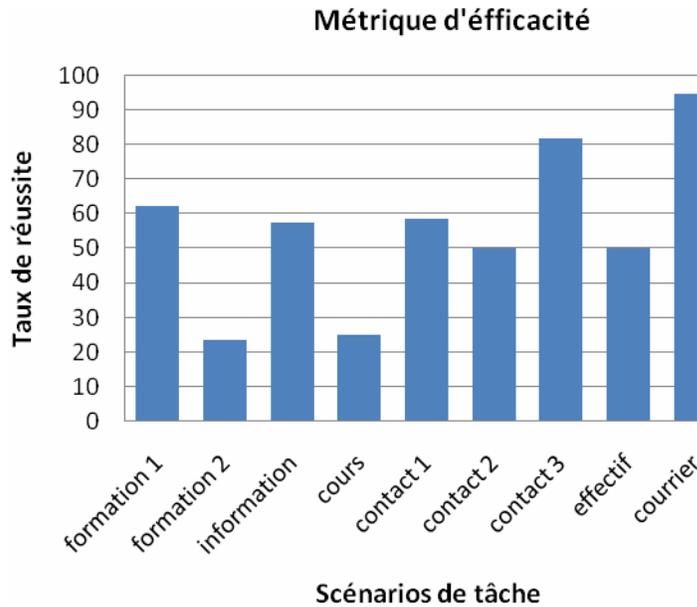


Fig.28- Métrique d'efficacité

L'efficacité dans cette étude est mesurée par le taux de réussite des scénarios de tâche. Le tableau 24 indique l'efficacité moyenne pour chaque scénario de tâche. Les résultats montrent une faible efficacité au niveau des scénarios formation 2 et cours en ligne (fig28).

Pour le scénario formation 2, la majorité des participants ne savent pas ce que veut dire le lien « présentation de l'UMBB », il faut rappeler que selon le déroulement de la session, les utilisateurs devaient dire ce à quoi ils s'attendaient de chacune des rubriques. Donc cela est dû à un problème d'utilisabilité qui est l'intuitivité, la visibilité et la signification des codes (l'utilisateur ne comprend pas la signification des liens qui n'ont pas de relation sémantique forte avec leur référent).

Pour le scénario cours en ligne, 14 participants sur 45 ont réussi le scénario cours en ligne mais après avoir mis beaucoup de temps. Pour le reste des utilisateurs ils n'avaient aucune idée de l'emplacement des cours en ligne (l'utilisateur ne voit pas ce qui est faisable).

Les scénarios courrier et contact webmaster possèdent un taux de réussite élevé de l'ordre de 95% et 82%.

Métrique d'efficacité

On estime l'efficacité par deux indices :

- Le temps de la recherche d'information (tableau 25).
- Le nombre de clics nécessaire pour trouver l'information (tableau 26).

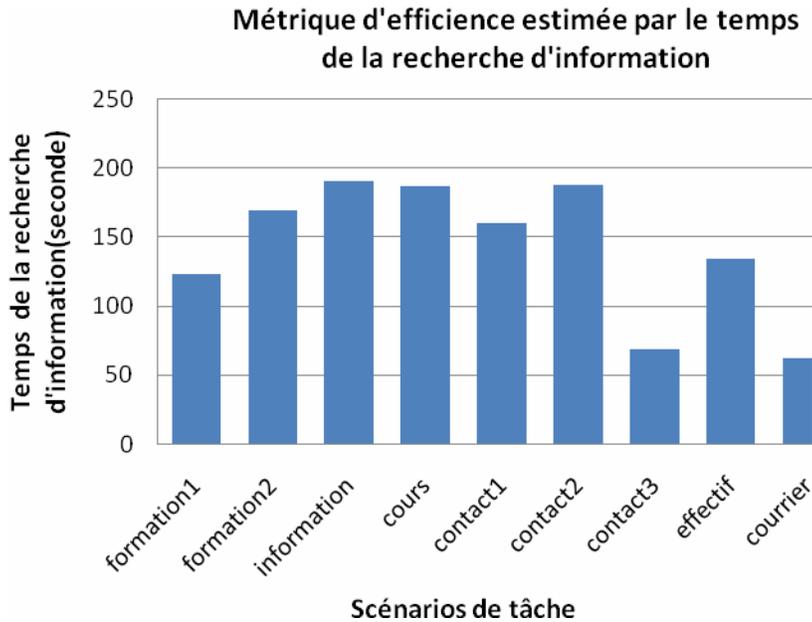


Fig.29 - Métrique d'efficacité estimée par le temps de recherche.

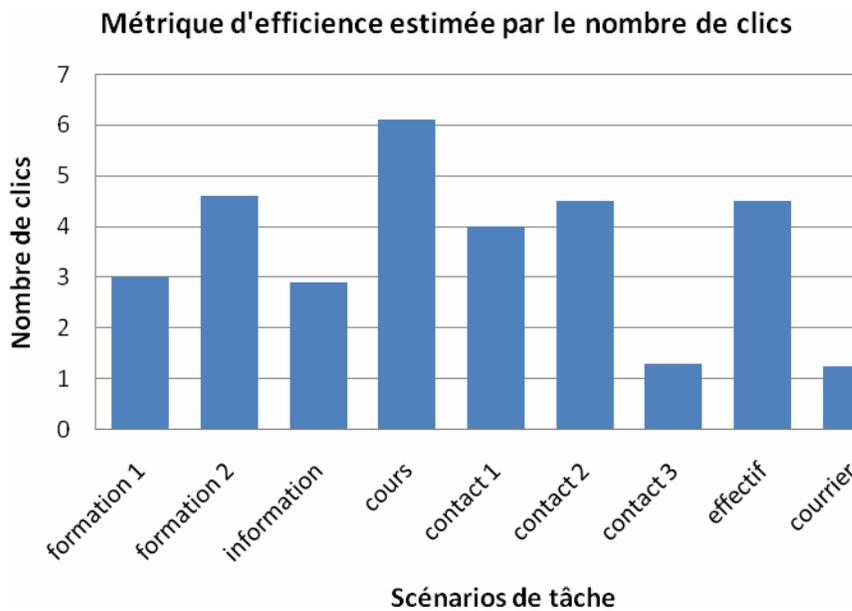


Fig.30 - Métrique d'efficacité estimée par le nombre de clics.

En analysant les deux graphes concernant les métriques d'efficacité (fig29/30), nous constatons que sur certains scénarios, les utilisateurs atteignent le résultat avec plus d'effort et requièrent un temps plus long que celui estimé par la méthode KLM.

Au niveau des scénarios formation2, contact 2 et effectif, les utilisateurs parcourent plus de pages qu'il en faut, cela est dû à un problème d'utilisabilité qui est l'intuitivité et la signifiante des codes, car l'utilisateur ne comprend pas la signification du lien « présentation de l'UMBB » qui n'a pas de relation sémantique forte avec les pages de référence.

Pour atteindre les cours en ligne, les participants cliquent en moyenne six (6) fois alors qu'il suffit de deux(2) clics, le premier sur le lien « bibliothèque » et le second sur le lien « cours et base de données ».

4.3. Corrélation entre l'efficacité et l'efficacité :

- Efficacité et nombre de clics

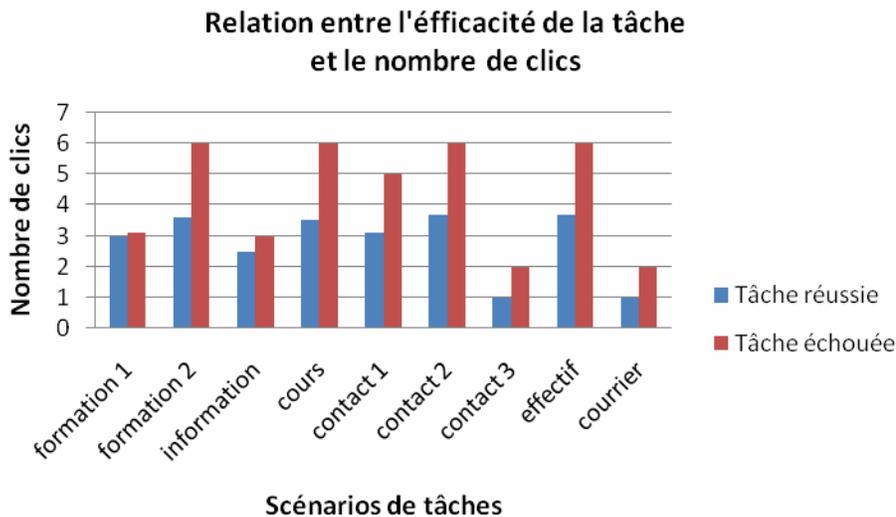


Fig.31 - Corrélation entre l'efficacité de la tâche et le nombre de clics.

L'analyse statistique repose sur deux variables :

- La variable indépendante qui est le taux de réussite de la tâche.
- La variable dépendante représenté par le nombre de clics.

Par un calcul du coefficient de corrélation ($r = - 0.97$) nous déduisons que la corrélation entre les deux variables est forte, c'est-à-dire que le taux de réussite de la tâche et le nombre de clics sont fortement corrélés négativement, et plus l'efficacité est élevée plus le nombre de clics diminue (fig31).

– Efficacité et temps de recherche

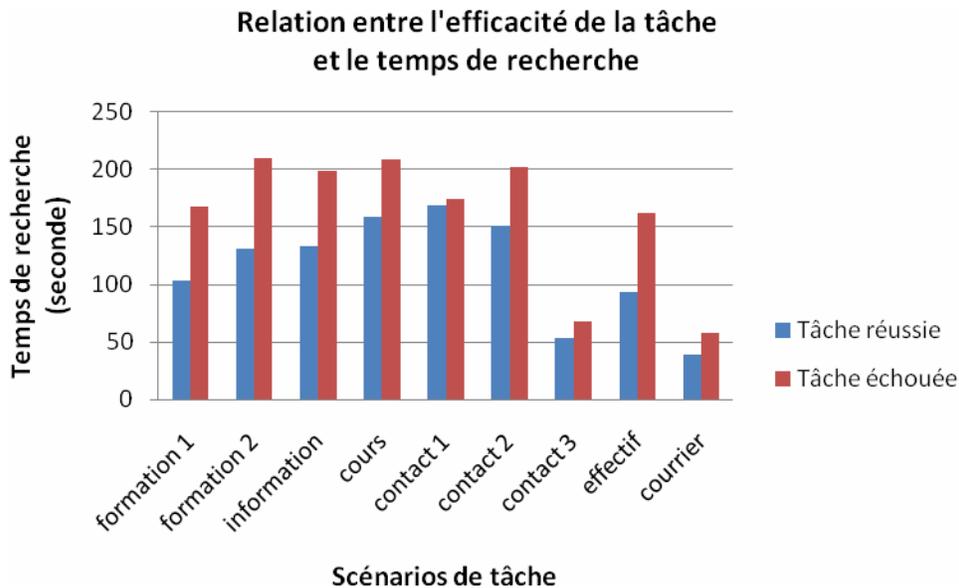


Fig.32- Corrélation entre l'efficacité de la tâche et le temps de recherche.

L'analyse statistique repose sur deux variables :

- La variable indépendante qui est le taux de réussite de la tâche.
- La variable dépendante représentée par le temps.

Par un calcul du coefficient de corrélation ($r = - 0.68$) nous déduisons que la corrélation entre les deux variables est moyennement forte, et plus l'efficacité est élevée plus le temps diminue (fig32).

Donc, le lien entre le nombre de clics et l'efficacité est plus fort que celui entre le temps et l'efficacité, car le temps dépend de plusieurs critères tels que le matériel utilisé, la vitesse de navigation.

4.4. Résultats du questionnaire de satisfaction

Questions à choix multiple

Un questionnaire de satisfaction a été rempli par les utilisateurs après les tests. Cette section décrit les résultats obtenus à l'aide de ce questionnaire. Pour chacune des questions, les utilisateurs pouvaient répondre selon la grille suivante :

- 1) Très insatisfait
- 2) Plutôt insatisfait
- 3) Plutôt satisfait
- 4) Très satisfait

Les critères de satisfaction ou d'insatisfaction peuvent être intéressants quand les questions ouvertes permettent d'approfondir le sujet.

Mais ces mesures subjectives rendent difficile l'interprétation des résultats, car entre ces critères et la performance, il peut y avoir un écart marginal qui doit être pris en considération et expliqué. (Soit le sujet réussit la tâche, mais demeure pourtant insatisfait soit échec de la procédure et satisfaction).

Tableau 27 : Nombre de réponses obtenues pour chacune des questions liées à la satisfaction

	Nombre de réponse			
	1	2	3	4
affirmation	12	23	10	0
1) En général, mon opinion de ce site Web est la suivante :	12	23	10	0
2) Mon opinion sur la facilité à trouver l'information que je cherche est la suivante :	13	29	3	0
3) Mon opinion sur la vitesse de réponse (d'un écran à l'autre) de ce site est la suivante :	12	21	12	0
4) Mon opinion sur l'utilité de l'information présentée sur ce site est la suivante :	3	9	25	8

Comme l'indique le tableau 27, les utilisateurs ont été plutôt insatisfaits du site Web de l'UMBB. Les aspects les plus appréciés sont l'utilité de l'information présentée sur ce site. Par contre, l'information a pu être jugée utile à la condition que celle-ci ait été trouvée par l'utilisateur. En effet, l'utilisateur a jugé qu'il était difficile de trouver l'information qu'il cherchait et que l'information sur le site bien qu'utile, était incomplète. La vitesse de réponse du site n'a pas été appréciée par tous les participants.

4.5. Interprétation des résultats du test d'utilisabilité et discussion

Les tests d'utilisabilité ont permis de découvrir 29 problèmes de différents niveaux de gravité.

Les niveaux de priorité ont été définis comme suit :

1. Entraîne un échec du scénario (L'utilisateur ne peut accomplir la tâche demandée.)
2. Ralenti considérablement l'utilisateur
3. Irrite l'utilisateur
4. Souhait de l'utilisateur

Le tableau 28 suivant montre la répartition des problèmes soulevés par les tests d'utilisabilité selon la priorité à accorder à leur résolution.

Tableau 28 :

priorité	Nombre de problèmes
1	8
2	8
3	7
4	6
Total	29

Avec une telle répartition des problèmes, un développeur de site Web peut facilement décider où concentrer ses efforts lors de l'amélioration du site Web. Les problèmes de priorité 1 devront absolument être réglés. Pour assurer une navigation facile et conserver l'intérêt des utilisateurs pour le site, on devrait envisager également de régler une bonne partie des problèmes de priorité 2.

La partie qualitative est la plus importante puisqu'elle permet d'expliquer la nature des difficultés des participants.

Tout d'abord, nous distinguons les problèmes d'utilité relatifs au contenu de ceux dus à la conception du système et de ceux liés aux interfaces perceptuelles.

A chaque critère ergonomique selon [Meinadier 91, Vanderdonckt 94, Bastien97 et Nogier2002] nous affectons un problème d'utilisabilité. (Tableau 29)

Des solutions pour chacun des problèmes sont aussi proposées. (Tableau 30,31)

Synthèse des problèmes ergonomiques d'utilisabilité

Le tableau 29 : synthèse des problèmes ergonomiques d'utilisabilité

C1	Intuitivité, visibilité, signification des codes : l'utilisateur ne voit pas ce qui est faisable, ne comprend pas la signification des codes des liens et des icônes qui n'ont pas de relation sémantique forte avec leur référent.
C2	Transparence : l'utilisateur n'a pas vu s'effectuer son propre travail.
C3	Cohérence et prévisibilité : les codes formats procédure et commande ne donnent pas toujours le même type de retour, ou sont différents d'une session à l'autre.
C4	Guidage : manque de guidage à une étape où celui-ci est nécessaire.
C5	Brièveté : trop d'actions pour atteindre un but, donc surcharge de travail ou lenteur pour atteindre un but.
C6	Clarté et lisibilité : ne voit pas (perception oculaire) : problème de présentation de l'écran (groupement/distinction ex de couleur) mauvais arrangement des objets ou objets inutile (publicité, doublon).
C7	Gestion des erreurs : correction des erreurs pas possible, messages d'erreurs peu claires.
C8	Flexibilité : pas plusieurs possibilités d'atteindre un même but.
C9	Temps de réponse : feedback trop long.
C10	Désorientation dans l'application.
C11	Motricité : difficulté de manipulation des curseurs et souris pour opérations complexes (zoomer et déplacer une carte géographique) provoque des erreurs motrices.
C12	Charge de travail : recours à des ascenseurs verticaux.

Tableau 30 : solutions et recommandations ergonomiques aux problèmes généraux

#	Problèmes	Problème d'utilisabilité	solutions
1	La majorité des utilisateurs a de la difficulté à trouver de	Clarté et lisibilité	La charte graphique définit une identité graphique web commune à

	l'information à cause du non respect de l'homogénéité de la charte graphique	(problème de présentation de l'écran)	l'ensemble des sites des composantes rattachés au site internet de l'Université de Boumerdes. La charte graphique a pour objectif d'homogénéiser l'ensemble des publications web, de simplifier la navigation et de favoriser l'accès à l'information
2	Pour retourner à la page d'accueil, les participants utilisent le bouton précédent du système de navigation.	Guidage (manque de guidage)	Il serait préférable d'avoir le logo actif avec retour à la page d'accueil sur toutes les pages : cette utilisation est maintenant habituelle sur bon nombre de sites et les internautes les plus avertis y sont accoutumés.
3	Lorsque les utilisateurs effectuent une recherche au niveau de la barre de navigation principale ils n'ont aucune idée du contenu des pages de destinations, alors certains cliquent sur toutes les rubriques jusqu'à ce qu'ils trouvent l'information recherchée et d'autres quittent la recherche.	Intuitivité, signification des codes l'utilisateur ne voit pas ce qui est faisable, ne comprend pas la signification des codes des liens et des icônes qui n'ont pas de relation sémantique forte avec leur référent.	Pour éviter à l'utilisateur de cliquer au hasard sur tous les liens et lui faire gagner du temps, remplacer la barre de navigation principale statique par des menus déroulants qui affichent la liste des liens contenus dans la rubrique.
4	Les participants cherchaient le moteur de recherche interne du site et ne le trouvaient pas pour accéder directement à l'information recherchée.	Guidage (manque de guidage)	Proposer un moteur de recherche interne au site web et le placer en haut à droite de la page d'accueil.
5	Les participants se demandaient pourquoi il n'y avait pas de plan du site pour avoir une idée générale sur la structure du site web.	Guidage (manque de guidage)	Proposer un lien plan du site avec l'icône  ou  pour avoir une vue d'ensemble du site web.
6	Le logo de l'université prend trop de place et oblige à scroller.		Réduire la taille du logo et respecter la norme ergonomique 80X68 Pixels.

Tableau 31 : solutions et recommandations ergonomiques aux problèmes spécifiques

#	Problèmes	Problème d'utilisabilité	solutions
1	18 utilisateurs sur 45 n'ont pas réussis le scénario formation 1 Quand l'utilisateur clique sur le lien faculté des hydrocarbures et de la chimie le système oblige l'utilisateur à télécharger le document et cela prend beaucoup de temps, résultat, l'utilisateur quitte la recherche ou bien il réessaye une deuxième fois puis il quitte.	-Temps de réponse (feedback trop long). -Brièveté (trop d'actions pour atteindre un but, donc surcharge de travail ou lenteur pour atteindre un but).	Proposer deux formats d'affichage, un format en page HTML et un format téléchargeable sous forme de document Word.
2	La majorité des participants ne savent pas ce que veut dire le lien « présentation de l'UMBB » Il faut rappeler que selon le déroulement de la session, les utilisateurs devaient dire ce à quoi ils s'attendaient de chacune des rubriques.	Intuitivité, visibilité, signifiante des codes (l'utilisateur ne comprend pas la signification des liens qui n'ont pas de relation sémantique forte avec leur référent).	La terminologie des liens pourra être améliorée. S'il est impossible de trouver des mots qui décrivent mieux les rubriques, des bulles d'aide (qui offriraient une définition du mot) pourraient être utilisées lorsque l'utilisateur pointe sur une rubrique (par exemple pour présentation UMBB)
3	Sur la page présentation de l'UMBB les polices utilisées pour les noms des rubriques de la barre de navigation secondaire sont difficile à lire, la plupart des utilisateurs en ont fait la remarque.	Clarté et lisibilité (problème de présentation de l'écran)	Si possible utiliser une police de caractère plus grande pour la barre de navigation secondaire ou bien un rollover pour augmenter la taille des caractères, rendant ainsi le bouton plus visible.
4	La majorité des utilisateurs n'ont pas remarqués la présence de la barre de navigation secondaire ils ont eu recours au défilement vertical pour parcourir des yeux toute la page.	-Clarté et lisibilité (perception oculaire) -Charge de travail : recours à des ascenseurs verticaux.	Changer l'apparence de la barre de navigation secondaire sous forme d'onglets.
5	Pour retourner à la page	-Guidage	Insérer un lien accueil dans la barre de

	d'accueil, depuis la page « présentation de l'UMBB » les utilisateurs sont obligés de scroller jusqu'à la fin de la page et de cliquer sur le lien retour.	(manque de guidage) -Charge de travail : recours à des ascenseurs verticaux.	navigation secondaire pour retourner sur la page d'accueil. Ou rendre le logo de l'université actif pour permettre un retour vers la page d'accueil depuis n'importe quel point du site.
6	Certains utilisateurs se demandaient pourquoi le lien situation géographique n'était pas inclus dans le lien présentation de l'UMBB.	groupement	Inclure le lien « situation géographique » dans le lien « présentation de l'UMBB ».
7	Pour le scénario information, le participant se demande pourquoi les deux liens « le LMD à la faculté des sciences » et l'icône  de la rubrique information pour les étudiants mènent tout les deux vers un document téléchargeable.	Flexibilité pas plusieurs possibilités d'atteindre un même but.	Le lien « le LMD à la faculté des science » doit permettre l'ouverture d'une page HTML qui s'ouvre directement sans passer par un téléchargement.
8	Pour le scénario cours en ligne 30 participants n'ont pas remarqués le lien de la catégorie cours en ligne après avoir parcourus toute la page d'accueil.	Clarté et lisibilité (problème de présentation de l'écran)	La rubrique cours en ligne doit être visible dès l'affichage de la page d'accueil sans utiliser le défilement vertical.
9	14 participants sur 45 ont réussis le scénario cours en ligne mais après avoir mis beaucoup de temps pour le reste des utilisateurs ils n'avaient aucune idée de l'emplacement des cours en ligne.	Intuitivité, visibilité, signifiante des codes (l'utilisateur ne voit pas ce qui est faisable)	Rassembler tout les cours en ligne dans une seule rubrique appelée cours en ligne contenant les cours de l'institut Massachusetts et les cours de professeurs de l'université de Boumerdes.
10	Le scénario contact 1, 23 participants ont réussis ce scénario mais avec beaucoup de difficultés. Plusieurs utilisateurs cherchent le lien contact sur la page d'accueil, puis sur la page du club informatique et ne trouvent pas.	Clarté et lisibilité (problème de présentation de l'écran)	Ajouter un lien contact dans la zone des utilitaires en haut de la page à droite.
11	Certains utilisateurs ne remarquent pas le logo cliquable du club informatique	Clarté et lisibilité (problème de	Donner une apparence plus animée au logo en lui ajoutant un léger relief en ombre grise ou bien en affichant une info

	ils l'ont pris pour une image statique.	présentation de l'écran)	bull dès que le curseur pointe sur le logo.
12	Arrivé sur la page le club informatique, la plupart des utilisateurs ne remarque pas l'adresse électronique car elle ne s'affiche pas directement il faut utiliser le défilement vertical et sur certains poste le défilement horizontal.	-Guidage et lisibilité (problème de présentation de l'écran et manque de guidage) -Charge de travail : recours à des ascenseurs verticaux	Afficher l'adresse électronique du club directement sur la première page écran sans avoir recours au défilement vertical ou horizontal. Et l'ajouter dans un lien contact.
13	Pour retourner sur la page d'accueil à partir de la page le club informatique l'utilisateur clique sur le logo de l'UMBB et il se rend compte qu'il est statique.	Clarté et lisibilité (problème de présentation de l'écran)	Rendre le logo actif comme moyen de retour vers l'accueil pour éviter à l'utilisateur d'utiliser le bouton précédent du système de navigation.
14	Certains utilisateurs ont exprimé leur insatisfaction par rapport à la quantité trop faible d'information qu'il trouve dans le lien espace étudiants. Ainsi qu'ç sa mise à jour.	insatisfaction	Ajouter une rubrique vie étudiante avec la catégorie vivre sur le campus contenant : <ul style="list-style-type: none"> - Maisons des étudiants - Culture - Sport - Santé - Association des étudiants
15	Pour le scénario contact 2, 23 participants sur 45 ont réussis le scénario, certains utilisateurs ne savent pas que le lien annuaire contient les numéros de téléphone.	Intuitivité, visibilité, signifiante des codes (l'utilisateur ne comprend pas la signification des liens qui n'ont pas de relation sémantique forte avec leur référent).	Préférer un lien contact avec l'icône  dans la zone des liens utilitaires en haut à droite contenant les adresses. Ajouter un lien annuaire avec l'icône  et proposer une recherche par personne. Ainsi que les annuaires téléphoniques des établissements d'Enseignement Supérieur et les centres de recherche
16	Lorsque les participants cliquent sur le lien annuaire, ils ne remarquent pas la barre de navigation secondaire, et ils parcourent toute la page des yeux. Un des participants	-Clarté et lisibilité (perception oculaire) -Charge de travail : recours	Changer l'apparence des liens et de la barre de navigation secondaire.

	est passé par l'information recherchée sans l'apercevoir.	à des ascenseurs verticaux	
17	Pour le scénario contact 3, 9 utilisateurs ont échoués car ils n'ont pas remarqués le lien web master sous la barre de navigation principale, alors qu'ils ont parcourus des yeux toute la page d'accueil.	-Clarté et lisibilité (perception oculaire et problème de présentation de l'écran) -Charge de travail : recours à des ascenseurs verticaux	Le lien webmaster doit se situer en bas de page.
18	Arrivés sur la page courrier électronique tout les participants ne savaient pas comment procéder, car ils ne sont pas inscrits et ne possèdent pas de mot de passe pour y accéder. Plusieurs utilisateurs s'attendent à ce que lorsqu'ils cliquent sur le lien aide les instructions d'inscription s'affichent.	Guidage (manque de guidage)	Afficher sur la page courriel un message expliquant que la messagerie électronique est réservée au post-graduant et enseignants.
19	Quelques utilisateurs s'attendent à ce que le logo de l'université de la page lien utiles les ramène à la page d'accueil.	Clarté et lisibilité (problème de présentation de l'écran)	Permettre le retour à la page d'accueil lorsque le logo de l'université est sélectionné.
20	Les participants se demandent à quoi sert le premier lien « retour » sur la page laboratoire de recherche. Ainsi que le lien « conventions de coopération » et le lien « légende »	Clarté et lisibilité (objets inutile)	Enlever les liens inopérants.
21	Puisque la barre de navigation secondaire de la page laboratoire de recherche contient un lien « retour » pourquoi avoir répéter le lien retour en bas de page laboratoire de recherche	Clarté et lisibilité objets inutile (doublon).	Eviter les liens redondants.

22	Sur la page liens utiles et l'annuaire de l'UMBB le même intitulé du lien « retour » est utilisé pour effectuer deux actions différente retour en haut de page et retour vers l'accueil.	Cohérence et prévisibilité (les commandes ne donnent pas toujours le même type de retour)	Un lien « Retour » ne doit pas sur certaines pages ramener à la page précédente et sur d'autres à la page d'accueil. Pour les pages de longueur importante, utiliser des signets permettant de revenir en haut de la page. 
23	Certains utilisateurs essayent de cliquer sur les titres des catégories qui se situent au centre de la page d'accueil, car rien ne différencie les titres inactifs des liens actifs.	Clarté et lisibilité (problème de présentation de l'écran.	Changer la couleur de l'arrière plan de la zone d'écriture des titres.

5. Comparaison entre les tests d'utilisabilité et l'évaluation heuristique

Cette section compare le type de problèmes trouvés. Un portrait des avantages et des inconvénients des deux approches est dressé et des conclusions sont établies.

Comparaison des résultats obtenus avec les deux approches

Cette section compare les résultats obtenus avec les tests d'utilisabilité et l'évaluation heuristique. Le type de problèmes et la quantité de problèmes sont comparés.

On constate que seulement 5 problèmes ont été identifiés à la fois par les tests d'utilisabilité et les évaluations heuristiques.

Cependant, les 5 problèmes communs aux deux approches sont de différentes priorité (priorités 1, 2, 3 et 4 telles qu'établies par les tests d'utilisabilité). Chaque approche permet de découvrir des problèmes de type différent.

Mais il faut savoir que l'évaluation heuristique n'a pas été effectuée sur tout l'ensemble du site, elle a été appliquée que sur la page d'accueil vu l'absence d'expert.

Les tests d'utilisabilité trouvent des problèmes reliés à une tâche précise (celle établie par les scénarios construits) tandis que les évaluations heuristiques trouvent des problèmes plus généraux. Les tests d'utilisabilité prennent plus de temps que les évaluations heuristiques.

Finalement, peu importe l'approche choisie pour l'évaluation d'un site Web, il faut dès le départ s'assurer que des ressources seront suffisantes pour faire les améliorations proposées par l'une ou l'autre des approches. De plus, les améliorations proposées devraient être spécifiques et claires pour qu'il soit facile à un développeur de faire les modifications qui s'imposent. On devrait aussi prévoir un suivi des modifications pour s'assurer qu'elles sont en ligne avec l'esprit des

recommandations faites et que d'autres problèmes ne sont pas introduits en essayant de régler les problèmes originaux.

Avantages et inconvénients des deux approches

Le tableau suivant montre les avantages et les inconvénients de l'utilisation des tests d'utilisabilité par rapport aux évaluations heuristiques.

Tableau 32: Avantages et inconvénients des deux approches

approche	avantages	inconvénients
Test d'utilisabilité	<ul style="list-style-type: none"> -Identification de problèmes majeurs d'utilisabilité. -Les problèmes identifiés sont spécifiques, reliés à la tâche. -Grande quantité de problèmes identifiés et de suggestions d'amélioration. -Les problèmes sont identifiés objectivement par des difficultés freinant l'utilisateur dans sa tâche. -Des mesures peuvent être effectuées pendant le test. -Permet de mettre l'emphase sur les problèmes importants au lieu de s'attarder sur les moins importants. -Découvrent des problèmes qu'il serait improbable de découvrir avec d'autres techniques. 	<ul style="list-style-type: none"> -Longs (étant donné l'évolution rapide du contenu des sites Web, les problèmes soulevés peuvent avoir changé lorsque le rapport de test est publié.) -Choix d'utilisateurs représentatifs pas toujours facile. -Peuvent nécessiter des déplacements chez les utilisateurs. -Compilation laborieuse des résultats -Le test peut difficilement couvrir l'ensemble des fonctionnalités du site. -Grande variabilité dans la façon d'effectuer des tests d'utilisabilité.
Evaluation heuristique	<ul style="list-style-type: none"> -Rapide -Donne une idée générale des problèmes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Faible disponibilité des experts. -Très subjectives même si des critères précis d'évaluation sont suggérés. -Ne permet pas toujours de détecter les problèmes de manque de compatibilité avec la tâche. -Ne permet pas toujours de déterminer l'importance des problèmes (priorité de résolution);

6. Interprétation des liens entre l'utilisabilité et l'utilité du site web

Résultats

Scénario formation 1

	VO ₁	VO ₀
	<i>f</i> =15	<i>f</i> =12
	<i>f</i> =3	<i>f</i> =15

VE₁

VE₀

15 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 54 s

12 utilisateurs ont réussi le scénario, mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

3 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés moins de 61 s puis ils ont abandonné la recherche.

15 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 54 s.

Contrôler d'abord avec un calcul de χ^2 (khi2) \square , si la distribution des valeurs dans la table de contingence est significativement différente de l'équirépartition (table correspondant à l'objet finalisé moyen).

Pour cela, on compare le χ^2_t avec le χ^2_c si :

$\chi^2_c > \chi^2_t$, la distribution des valeurs dans la table de contingence est significativement différente de l'équirépartition (table correspondant à l'objet finalisé moyen).

$\chi^2_c \leq \chi^2_t$, la distribution des valeurs dans la table de contingence est très proche de l'équirépartition, donc cette partie du site web correspond à l'objet finalisé moyen.

La valeur de khi 2 tabulé pour un degré de liberté ddl=1 et avec un seuil de 1% d'incertitude, $\chi^2_t=6.635$

($\chi^2_t=6.635$, $p<0.01$).

La valeur de khi 2 calculé $\chi^2_c=8.54$, $\chi^2_c > \chi^2_t$, la distribution des valeurs dans la table de contingence est significativement différente de l'équirépartition (table correspondant à l'objet finalisé moyen).

Cette distribution se rapproche beaucoup plus du modèle suivant :

VO ₁	VO ₀	
f=0.33	f=0.33	VE ₁
f=0	f=0.33	VE ₀

*Document électronique suffisant
mais non nécessaire
Implication : VO \Rightarrow VE*

Donc cette partie du site web est suffisamment utile

Scénario formation 2

VO ₁	VO ₀	
f=2	f=14	VE ₁
f=0	f=29	VE ₀

2 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 30 s

14 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

Aucun utilisateur n'a abandonné la recherche avant 30 s.

29 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 30 s.

On vérifie que la distribution est différente de l'équirépartition ($\chi^2=47.52$, $p < 0,01$)

Cette distribution se rapproche beaucoup plus du modèle suivant :

VO ₁	VO ₀	
$f=0$	$f=0.5$	VE ₁
$f=0$	$f=0.5$	VE ₀

Document électronique inutilisable

Indépendance : VO est faux, \forall VE

Donc cette partie du site web est difficile à utiliser.

Scénario information

VO ₁	VO ₀	
$f=7$	$f=19$	VE ₁
$f=3$	$f=16$	VE ₀

7 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 2mn39s

19 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

3 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés moins de 2mn39s puis ils ont abandonné la recherche.

16 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 2mn39s.

On vérifie si la distribution est différente de l'équipartition ($\chi_c^2=14.98$, $p < 0,01$)

On se demande si cette distribution correspond plutôt à :

	VO ₁	VO ₀		VO ₁	VO ₀
VE	$f=0$	$f=0.5$	VE ₁	$f=0$	$f=22.5$
	$f=0$	$f=0.5$		$f=0$	$f=22.5$

Document électronique inutilisable

Indépendance : VO est faux, \forall VE

Ou à :

	VO ₁	VO ₀		VO ₁	VO ₀
VE ₀	$f=0.33$	$f=0.33$	VE ₁	$f=14.85$	$f=14.85$
	$f=0$	$f=0.33$		$f=0$	$f=14.85$

Document électronique suffisant mais non nécessaire

Implication : VO \Rightarrow VE

Dans le premier cas, $d = 7+3.5+3+6.5 = 20$

Dans le second cas, $d = 7.85+4.15+3+1.15 = 16.15$

On peut donc conclure que la plus petite valeur de d correspond au document électronique suffisant mais non nécessaire.

Scénario Cours en ligne

VO ₁	VO ₀	
$f=2$	$f=12$	VE ₁
$f=2$	$f=29$	VE ₀

2 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 61 s

12 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

2 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés moins de 61 s puis ils ont abandonné la recherche.

29 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 61 s.

On vérifie si la distribution est différente de l'équipartition ($\chi_c^2=43.25, p < 0,01$)

Cette distribution se rapproche le plus à :

VO ₁	VO ₀	
f=0	f=0.5	VE ₁
f=0	f=0.5	VE

Document électronique inutilisable
Indépendance : VO est faux, \forall VE

On peut donc conclure que cette partie du site web correspond au document électronique inutilisable, donc difficile à utiliser.

Scénario contact 1

VO ₁	VO ₀	
f=1	f=22	VE ₁
f=0	f=22	VE ₀

Un seul utilisateur a réussi le scénario en moins de 20.4s

22 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

Aucun utilisateur n'a abandonné la recherche avant 20.4s

22 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 20.4s

On vérifie si la distribution est différente de l'équipartition ($\chi_c^2=41.09, p < 0,01$)

Cette distribution se rapproche le plus à :

VO ₁	VO ₀	
f=0	f=0.5	VE ₁
f=0	f=0.5	VE ₀

Document électronique inutilisable
Indépendance : VO est faux, \forall VE

Donc cette partie du site web est difficile à utiliser.

Scénario contact 2

VO ₁	VO ₀	
f=2	f=21	VE ₁
f=0	f=22	VE ₀

2 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 12.4 s

21 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

Aucun utilisateur n'a abandonné la recherche avant 12.4 s

22 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 12.4 s

On vérifie si la distribution est différente de l'équirépartition ($\chi_c^2=37.57, p < 0,01$)
 Cette distribution se rapproche le plus à :

VO ₁	VO ₀	
f=0	f=0.5	VE ₁
f=0	f=0.5	VE ₀

Document électronique inutilisable
Indépendance : VO est faux, \forall VE

Donc cette partie du site web est difficile à utiliser.

Scénario contact 3

VO ₁	VO ₀	
f=12	f=24	VE ₁
f=0	f=9	VE ₀

12 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 14.4 s

24 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

Aucun utilisateur n'a abandonné la recherche avant 14.4s

9 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 14.4 s

On vérifie si la distribution est différente de l'équirépartition ($\chi_c^2=26.2, p < 0,01$)

On se demande si cette distribution correspond plutôt à :

VO ₁	VO ₀	VO ₁	VO ₀	
f=0.5	f=0.5	f=22.5	f=22.5	VE ₁
f=0	f=0	f=0	f=0	VE ₀

VE

Document électronique placebo
(Utile et moyennement utilisable)
 Indépendance : VE est vrai, \forall VO

Ou à :

VO ₁	VO ₀	VO ₁	VO ₀	
f=0.33	f=0.33	f=14.85	f=14.85	VE ₁
f=0	f=0.33	f=0	f=14.85	VE ₀

Document électronique suffisant mais non nécessaire
 Implication : VO \Rightarrow VE

Dans le premier cas, $d = 10.5+1.5+0+9 = 21$

Dans le second cas, $d = 2.85+9.15+0+5.85 = 17.85$

On peut donc conclure que la plus petite valeur de d correspond au document électronique suffisant mais non nécessaire.

Scénario Effectifs

VO ₁	VO ₀	
f=4	f=19	VE ₁
f=3	f=19	VE ₀

4 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 22.4 s

19 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

3 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés moins de 22.4 s puis ils ont abandonnés la recherche.

19 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 22.4 s.

On vérifie que la distribution est différente de l'équirépartition ($\chi_c^2=21.38$, $p < 0,01$)

Cette distribution se rapproche le plus à :

VO ₁	VO ₀	
f=0	f=0.5	VE ₁
f=0	f=0.5	VE ₀

Document électronique inutilisable

Indépendance : VO est faux, \forall VE

Donc cette partie du site web est difficile à utiliser.

Scénario courriel

VO ₁	VO ₀	
f=32	f=11	VE ₁
f=0	f=2	VE ₀

32 utilisateurs ont réussi le scénario en moins de 6.4 s

11 utilisateurs ont réussi le scénario mais ont dépassé le temps nécessaire pour accomplir la tâche.

Aucun utilisateur n'a abandonné la recherche avant 6.4s

2 utilisateurs n'ont pas réussi le scénario et ils sont restés plus de 6.4s

On vérifie si la distribution est différente de l'équirépartition ($\chi_c^2=62.62$, $p < 0,01$)

On se demande si cette distribution correspond plutôt à :

VO ₁	VO ₀	VE ₁	VO ₁	VO ₀	VE ₀
f=0.5	f=0.5		f=22.5	f=22.5	
f=0	f=0		f=0	f=0	

Document électronique placebo

Utile mais moyennement utilisable

Indépendance : VE est vrai, \forall VO

Ou à :

VO ₁	VO ₀	VE ₁	VO ₁	VO ₀	VE ₀
f=1	f=0		f=45	f=0	
f=0	f=0		f=0	f=0	

VE₀

Document électronique parfait :utile et utilisable..

Conjonction : $VO \wedge VE$

Dans le premier cas, $d = 9.5 + 11.5 + 0 + 2 = 23$

Dans le second cas, $d = 13 + 11 + 0 + 2 = 26$

On peut donc conclure que la plus petite valeur de d correspond au document électronique placebo, donc cette partie du site web est utile mais moyennement utilisable.

Discussion

Scénario formation 1

Cette partie du site web est suffisamment utile. On peut donc conclure qu'à cet endroit le site est moyennement utilisable, plus de la moitié des participants ont réussi à trouver l'information. Deux problèmes ergonomiques se situent à cet endroit du site :

- Temps de réponse (feedback trop long).
- Brièveté (trop d'actions pour atteindre un but, donc surcharge de travail).

Scénario formation 2

Cette partie du site web est difficile à utiliser car les utilisateurs ont éprouvés beaucoup de difficulté à trouver l'information au point d'abandonner la recherche. Cela est dû à 3 problèmes d'utilisabilité :

- Intuitivité, visibilité et signifiante des codes (l'utilisateur ne comprend pas la signification des liens qui n'ont pas une forte relation sémantique avec leur référent) et perds beaucoup de temps sur la recherche.
- Clarté et lisibilité (perception oculaire) : la plupart des participants n'ont pas remarqué la barre de navigation secondaire et ont utilisé le défilement vertical.
- Charge de travail : recours à des ascenseurs verticaux.

Les figures 29,30 et 31 montrent un faible taux de réussite à cette tâche, de plus les utilisateurs atteignent le résultat avec plus d'effort c'est à dire qu'ils parcourent plus de pages qu'il en faut et requièrent un temps plus long que celui estimé par la méthode KLM.

Scénario information

Cette partie du site web est suffisamment utile, on peut donc conclure qu'à cet endroit le site est moyennement utilisable. On s'inquiètera en particulier du fait que 19 utilisateurs parmi 45 n'ont pas réussi à trouver l'information, cela est dû à un problème de flexibilité qui est un problème d'utilisabilité (pas plusieurs possibilités d'atteindre un même but).

Scénario Cours en ligne

Cette partie du site web est inutilisable, la figure 31 montre que pour atteindre les cours en ligne, les participants cliquent en moyenne six (6) fois alors qu'il suffit de deux(2) clics, le premier sur le lien « bibliothèque » et le second sur le lien « cours et base de données ».

La plupart des utilisateurs (31/45) n'avaient aucune idée de l'emplacement des cours en ligne. Cela est dû aux problèmes d'intuitivité, de visibilité et de signifiante des codes (l'utilisateur ne voit pas ce qui est faisable).

Scénario contact 1

Cette partie du site web est difficile à utiliser. 23 participants ont réussis ce scénario mais avec beaucoup de difficultés. Les problèmes rencontrés à cet endroit du site sont dus :

- Au manque de guidage.
- À la clarté et lisibilité (problème de présentation de l'écran).

Scénario contact 2

Cette partie du site web est difficile à utiliser, la figure 31 montre que les utilisateurs parcourent plus de pages qu'il en faut, cela est dû à un problème d'intuitivité, et de signification des codes car l'utilisateur ne comprend pas la signification du lien « présentation de l'UMBB » qui n'a pas de relation sémantique forte avec les pages de référence.

23 participants sur 45 ont réussis le scénario, certains utilisateurs ne savaient pas que le lien annuaire contient les numéros de téléphone.

Sur le net, il faut toujours insérer un lien « contact » parmi les utilitaires en haut à droite de la page d'accueil.

Scénario contact 3

Cette partie du site web est suffisamment utile, la figure 29 montre un taux de réussite élevé de l'ordre de 82% ce qui confirme l'utilité de la fonctionnalité.

Par contre à cet endroit le site est moyennement utilisable, 12 participants ont réussi à trouver l'information dans le temps estimé par la méthode KLM, 24 ont mis beaucoup de temps pour trouver le lien «webmaster», 9 utilisateurs ont échoués car ils n'ont pas remarqués le lien webmaster sous la barre de navigation principale, alors qu'ils ont parcourus des yeux toute la page d'accueil. Cela est dû à un manque de clarté et à un problème de lisibilité (perception oculaire et problème de présentation de l'écran)

Scénario Effectifs

Cette partie du site web est difficile à utiliser. Le problème que rencontrent les utilisateurs à cet endroit du site est un problème de :

- Clarté et lisibilité (perception oculaire)
- Charge de travail : recours à des ascenseurs verticaux.

La majorité des utilisateurs n'ont pas remarqués la présence de la barre de navigation secondaire, ils ont eu recours au défilement vertical pour parcourir des yeux toute la page.

Scénario courriel

Cette fonctionnalité du site web est utile mais moyennement utilisable, la figure 29 montre un taux de réussite élevé de l'ordre de 95% ce qui confirme l'utilité de la fonctionnalité.

Les participants ne savaient pas comment procéder, car ils ne sont pas inscrits et ne possèdent pas de mot de passe pour y accéder.

Plusieurs utilisateurs s'attendent à ce que lorsqu'ils cliquent sur le lien « aide » les instructions d'inscription s'affichent, cela est un problème de guidage (manque de guidage).

Conclusion

Lors de l'évaluation du site web de l'université, nous avons opté pour plusieurs méthodes d'évaluation ergonomique. Notre choix s'est porté en premier lieu sur le questionnaire, qui nous a permis de quantifier les profils et tâches des utilisateurs (identification du public visé), et d'obtenir des informations sur leur degré de satisfaction.

L'analyse de ces données quantitatives et objectives nous a aidé à la formulation d'hypothèses pour la conception de tests utilisateurs.

Bien qu'ils ne disent pas toujours la vérité, les sondages peuvent servir d'indicateurs pour poser un premier diagnostic, mais ils ne remplacent en aucun cas une approche objective individuelle.

Puis nous avons procédé à l'analyse de l'existant via les techniques de l'analyse des logs files et l'inspection ergonomique de la page d'accueil.

L'analyse d'audience nous a permis de dresser un rapport afin de rendre compte de l'évolution de la fréquentation du site, des pages les plus consultées, des mots-clés utilisés dans un moteur de recherche pour aboutir au site, le nombre moyen de pages par visite, les jours de visites, la provenance des visiteurs etc....

L'intérêt ici, ce n'est pas de regarder les chiffres, mais les changements dans les chiffres et surtout l'interprétation de ces données quantitatives.

Les informations apportées par ces statistiques de consultation doivent permettre de faire évoluer le site au jour le jour, elles doivent également être prises en compte lors de refonte du site.

L'évaluation ergonomique ne peut reposer sur les seules données issues de ces fichiers log, on a donc fait appel à une autre technique qui est l'évaluation experte, les résultats de la grille d'évaluation de la page d'accueil nous ont permis de détecter les problèmes ergonomiques de la page d'entrée du site web, ces résultats nous ont été utiles lors de l'élaboration des scénarios de tâches des tests d'utilisabilité.

Cette méthode d'évaluation est efficace mais elle ne permet pas de toujours détecter les problèmes de manque de compatibilité avec la tâche; ni de déterminer l'importance des problèmes (priorité de résolution); de plus cette méthode repose sur le biais de la subjectivité et n'a été appliqué que sur la page d'accueil du site, les autres fonctionnalités et les autres parties du site n'ont pas subi d'évaluation heuristique. Pour obtenir des informations sur les comportements des visiteurs face à un site donné, rien ne remplacera l'observation directe et les tests utilisateurs.

A ce stade de l'étude, nous nous sommes posés la question suivante « *Quels sont les objectifs, les buts des utilisateurs ?* », l'analyse de l'activité est le seul moyen pour comprendre ces objectifs, elle permettra de conditionner toute l'évolution du site, et en particulier l'élaboration de l'architecture de l'information et des fonctionnalités et services.

A cette étape, on sera donc amené à distinguer la [tâche prescrite et l'activité réelle](#), généralement en ergonomie, on parle d'analyse de l'activité réelle de l'utilisateur (test d'utilisabilité).

Dans le contexte de l'expérimentation, il est utile de fixer des objectifs mesurables relatifs au temps requis pour effectuer des tâches usuelles pour des utilisateurs lors du déroulement des tests d'utilisabilité. Dans notre cas nous avons utilisés la méthode Keystrokes-Level-Model (KLM) pour estimer le temps de réalisation des tâches.

L'application de ces différentes approches ergonomiques nous ont permis de détecter plusieurs problèmes d'utilisabilité de l'interface:

Intuitivité, visibilité et signifiante des codes, clarté et lisibilité, charge de travail, flexibilité, manque de guidage, cohérence et prévisibilité, temps de réponse, brièveté.

En général, les utilisateurs n'ont pas été satisfaits du site Web de l'UMBB, mais ils ont été plutôt satisfaits de l'utilité de l'information trouvée sur le site.

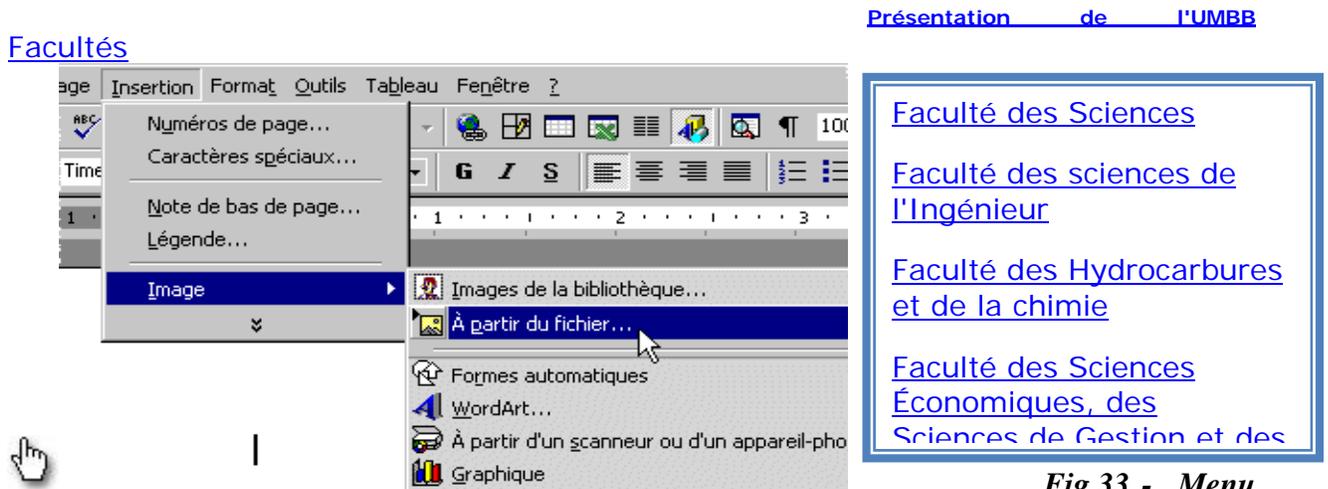
Les pages les plus appréciées ont été celles qui étaient assez aérées et où l'utilisateur n'avait pas à faire une lecture approfondie pour trouver l'information recherchée.

Ils n'ont pas aimé particulièrement la rapidité de réponse du site concernant les documents téléchargeables (délai de téléchargement). Lors de l'interprétation des résultats de l'enquête, plus de la moitié des enquêtés rencontrent des problèmes au niveau des parties du site téléchargeables en format PDF et des pages Word et c'est la raison pour laquelle nous avons élaborés des scénarios de tâches qui touchent ces parties du site web pour confirmer ce problème. Nous avons conclu lors du déroulement des tests que tout les participants ont rencontré ce problème et 18 d'entre eux ont échoués au scénario et ont quittés la recherche. Les documents PDF et Word sont optimisés pour être imprimé, pas pour être lu à l'écran, et toujours tester l'impression des nouveaux documents avant de les mettre en ligne.

Par contre, les utilisateurs n'ont pas aimé la qualité et la beauté de l'infographie du site, et ils se sentaient perdus à cause du non respect de l'homogénéité de la charte graphique. Afin d'éviter ce genre de problème, le webmaster devrait opter pour des pages gabarits (modèle de page).

Les utilisateurs ont eu beaucoup de difficulté à trouver l'information qu'ils cherchaient car plusieurs rubriques sont mal comprises ou pas du tout comprises et s'il est impossible de trouver des mots qui décrivent mieux les rubriques, des bulles d'aide (qui offriraient une définition du mot) pourraient être utilisés lorsque l'utilisateur pointe sur une rubrique.

Des problèmes ont donc été relevés suite à l'analyse des tests d'utilisabilité et il est nécessaire d'y apporter des solutions. Les problèmes les plus importants se retrouvent au niveau du guidage, améliorer le guidage sur le site et sur chacune des pages du site, on doit s'assurer que l'information est regroupée de façon logique, et qu'à n'importe quel moment, on fournit à l'utilisateur des informations claires qui lui permettent de savoir exactement où il s'en va en remplaçant la barre de menu principale statique par un menu déroulant (fig33,34). On ne devrait jamais prendre pour acquis que parce qu'une information est claire pour le concepteur, elle le sera pour l'utilisateur.



déroulant

Fig.33 - Menu

Fig. 34 - Menu déroulant de Microsoft Word

On doit aussi s'assurer que tout ce qui apparaît à l'écran est lisible, si ce n'est pas lisible, alors ça ne mérite pas d'apparaître à l'écran.

Ajouter de l'information utile sur le site en haut de la page d'accueil à droite.

- Un lien plan du site avec l'icône  ou  pour avoir une vue d'ensemble du site web. Le plan de site est une représentation visuelle du contenu d'une application Web. C'est un bon moyen de fournir à l'utilisateur une information sur sa localisation dans le site, particulièrement si la position courante est indiquée explicitement. Un plan (s'il est bien conçu) donne un aperçu visuel sur la structure du système. En général, le plan du site se présente soit sous forme d'une arborescence de toutes les pages de l'application Web, soit sous forme de plusieurs catégories. Il est possible d'accéder directement à une page en cliquant sur celle-ci dans le plan.
- Un lien contact avec l'icône  dans la zone des utilitaires en haut de la page à droite.
- Un lien annuaire avec l'icône  et proposer une recherche par personne.
- Placer une liste des liens utilitaires dans le coin supérieur droit de la page d'accueil.

Plan du site  Annuaire  Contact 

Insérer un mécanisme d'aide à la recherche

Un mécanisme d'aide à la recherche est une fonctionnalité qui offre à l'utilisateur la possibilité d'effectuer une recherche rapide dans un premier temps lorsque celui-ci ne sait pas où trouver l'information dans le site. Ce mécanisme d'aide à la recherche se présente sous forme d'une zone de recherche placée en haut à droite de la page d'accueil (fig35).

Les résultats des tests nous ont permis d'identifier clairement les éléments de chaque page web qui posaient problème. Les tests ont fait ressortir les problèmes majeurs d'utilisabilité.

- La constance du temps de réponse du système et sa rapidité d'exécution sont au cœur du concept d'utilisabilité, cette constance est primordiale pour donner à l'internaute le sentiment que votre système est fiable. Quant à la rapidité, elle doit être considérée chaque fois que vous avez une décision à prendre, même quand vous devez tenir compte d'un certain nombre d'autres facteurs. Un délai qui n'excède pas dix secondes permettrait à l'utilisateur de rester concentré sur ce qu'il fait, et ce n'est pas le cas sur certaines parties du site, car nous avons constatés qu'au-delà de ce laps de temps, l'attention de l'utilisateur va se porter ailleurs en attendant le chargement de la page, et ce, s'il n'a pas simplement renoncé à attendre.
- La structure : un site doit avoir une structure cohérente, c'est-à-dire une répartition logique de l'information sous-jacente. Cette structure est aussi invisible que le sont les racines d'un arbre et les résultats du test ont démontré que les internautes ignorent souvent en quoi elle consiste vu l'absence d'un plan du site, cela veut dire que les pages sont simplement intégrées selon les besoins. Jakob Nielsen prétend même que l'absence du plan de site reflète l'absence de la structure, conduisant inexorablement ces sites vers le chaos.

Toutefois, si votre site a évolué, que les données et les tâches ne correspondent plus aux paramètres de départ, il est essentiel d'en redéfinir la structure.

- Schéma de navigation : le schéma de navigation n'apparaît pas de façon constante c'est la raison pour laquelle les utilisateurs semblaient perturbés tout au long du déroulement du test, la façon d'organiser ce schéma de navigation reste le premier pas important dans la prise de décision quant à l'organisation du site.
Donc il faut revoir le schéma de navigation du site et s'assurer que la barre de navigation principale apparaisse de façon constante aux yeux de l'utilisateur.

- L'ajout de quelques fonctionnalités faciliterait la navigation et la recherche d'informations.

- Fonction de recherche

La page d'accueil devrait aussi comporter une fonction de recherche, cette fonction est très appréciée des internautes, (50% selon Jakob Nielsen) mais assurez-vous d'offrir un outil de recherche réellement performant, autrement n'en mettez pas.

- Placer une liste des liens utilitaires dans le coin supérieur droit de la page d'accueil contenant le plan du site, l'annuaire et le lien contact.

- Contenu : puisque c'est le contenu qui motive les déplacements de l'internaute, la partie qui lui est dévolue sur la page d'accueil doit être plus importante (entre 50 et 80 % de la page) que celle qui concerne les autres éléments, notamment le système de navigation. Mais ce n'est pas le cas de la page d'accueil de l'UMBB, car le contenu informatif occupe 21.36% de la page (fig 16).

Lors de l'analyse de la répartition de l'espace disponible sur la page d'accueil du site web de l'UMBB par nature d'éléments, nous avons constatés que la catégorie partenariat universitaire occupait 18.2% de la page d'accueil, alors que d'après Jakob Nielsen elle est de l'ordre de 2% sur les sites institutionnels.

- Enrichir l'espace « étudiant »

Un site universitaire communicant ne peut pas être seulement celui de l'administration ou des études, il doit refléter la place que les étudiants y occupent. Du point de vue de la communication, les étudiants sont la « force de vente » n°1 de l'université, à travers le canal du « bouche à oreille », de loin le plus actif, pendant les études et même après.

Ceci est également un critère très important du point de vue de la communication sur la cible principale qui est celle des étudiants et futurs étudiants. Il s'agit, au delà d'un simple mode d'entrée organisant les informations émettrices les concernant, témoignant de leurs activités et de leur vie sur le « campus » (associations des étudiants, clubs, vivre sur le campus, Culture, Sport, Santé).

L'objectif est de leur offrir un moyen de s'impliquer, de s'appropriier le site et de se retrouver dans un espace de communication au sein d'une institution qu'ils fréquentent souvent pendant plusieurs années.

Quant aux aspects esthétiques du site, bon nombre de sondés ainsi que les participants au test y prêtent beaucoup d'attention, ils se sentaient perdus à cause du non respect de l'homogénéité de la charte graphique, ils souhaiteraient une refonte pour rendre le site plus facile à utiliser et plus agréable.

Les résultats des différentes méthodes ergonomiques utilisées lors de l'évaluation du site web de l'UMBB montrent qu'une simple refonte partielle du site web n'est pas suffisante, il faut donc procéder à la refonte complète du site web de l'UMBB, car ce dernier présente des problèmes ergonomiques majeurs que de légères modifications ne suffiraient pas à corriger.

La finalité de cette étude se résume en une conception d'une maquette (story-board) de la page d'accueil du site web de l'UMBB, et des autres pages de différents niveaux, ainsi que l'élaboration d'un plan de site correspondant à la nouvelle maquette du site web (voir annexe 8). L'aperçu de la maquette de la page d'accueil et des autres pages se trouve en annexe 9 et 10. L'aperçu de la maquette de la nouvelle page d'accueil du site web de l'UMBB se trouve en annexe 11.

Une fois le site en ligne, il est fortement recommandé d'établir et de conserver une relation étroite avec vos utilisateurs. En ergonomie on parle de retours d'expérience ou de feed-back utilisateurs. Vous pouvez également faire ce que l'on appelle des enquêtes d'usage, qui vous permettront de comprendre comment vos internautes utilisent le site et quel usage ils en font. Les informations recueillies seront très intéressantes pour les prochaines versions du site.

CONCLUSION GENERALE

L'absence de prise en compte de l'ergonomie dans les projets de sites web fait que l'interface est mal conçue car l'utilisateur final, ainsi que l'ergonome ne sont pas impliqués en amont dans le projet, et les besoins réels des utilisateurs sont alors mal évalués, par conséquent le site web est souvent rejeté.

Après avoir procédé à un état de l'art dans le domaine de conception et d'évaluation des sites web, nous avons constaté que les interventions ergonomiques sont de plus en plus en amont, et utilisent des techniques d'analyse de la tâche par entretiens utilisateurs, observations en situation et enquêtes quantitatives.

L'analyse de besoin permet de définir des exigences d'utilisabilité, en prenant en compte les différents profils d'utilisateurs. La conception se fait selon ce fil directeur. Les outils de conception sont de plus en plus standardisés : les chartes d'ergonomie définissent des normes de construction et d'organisation de l'interface utilisateur. Ces chartes ou standards de conception permettent un gain en termes de charges de conception, et permettent ainsi de recentrer l'investissement ergonomique sur les méthodes de définition des besoins en amont, présentant une valeur ajoutée essentielle à la réussite du projet.

Ce travail sur l'ergonomie des sites web aura, nous l'espérons, permis aux concepteurs et développeurs de se faire une meilleure idée de ce qui devrait être mis en œuvre pour s'assurer d'une meilleure qualité ergonomique des sites web. Son contenu donne quelques pistes destinées aux concepteurs afin d'éviter nombre d'erreurs habituelles, et d'approfondir leurs connaissances en matière de techniques d'aide à la conception et de méthodes et techniques d'évaluation.

De plus, les principales facettes de la problématique de conception d'un site web doivent trouver leurs répondants au sein d'une équipe. Le développement web comme le définit [Nogier03] est un domaine au carrefour de la communication, du marketing, de l'informatique et de l'utilisabilité. C'est un processus aux multiples facettes, c'est avant tout un travail d'équipe où la conjugaison des talents permet d'obtenir les meilleurs résultats.

Notre vision de la conception centrée utilisateur réunit l'ergonomie et les techniques pluridisciplinaires qualitatives et quantitatives complémentaires (recueil des informations sur les profils, besoins et attentes des utilisateurs) en vue d'une intégration optimale de l'outil dans son usage.

Enfin, l'évaluation du projet de site web auprès des utilisateurs est aujourd'hui indispensable tout le long du cycle de développement pour garantir l'adéquation du site à ses utilisateurs potentiels ou actuels, et se fait de plus en plus systématiquement, quelque soit la nature du site.

Donc, impliquer l'utilisateur consiste à "concevoir-évaluer" les différents livrables de **manière systématique** avec l'utilisateur.

Le fait de distinguer un site qui applique les principes d'utilisabilité d'un autre qui n'en tient pas compte est relativement simple pour l'internaute, il lui suffit de naviguer, il sait ce qu'il cherche, ce qui l'aide à atteindre son but et ce qui le retarde ou l'en empêche.

La situation est entièrement différente pour ceux qui élaborent les sites et les adaptent, quelles que soient leurs connaissances et leur expérience, ils travaillent dans un environnement

relativement nouveau et complexe, qui a ses propres codes, dans une organisation qui a aussi les siens. De plus, ils doivent concevoir des applications à l'intention d'utilisateurs dont ils ne peuvent que se figurer les attentes et les besoins.

Simplifier la navigation implique donc non seulement qu'il faut revoir certaines façons de faire qui se sont répandues sur le Web à une époque où le mot utilisabilité n'était pas encore inventé, mais aussi qu'il faut changer certaines des méthodes de travail qui font partie de la culture de l'organisation, et le faire en tenant compte des utilisateurs.

Pourtant, la tâche n'est pas aussi titanesque qu'il y paraît si vous choisissez d'aller droit à l'essentiel : les utilisateurs. Une fois qu'ils se seront exprimés, il sera plus facile de convaincre collaborateurs et supérieurs de la nécessité de changer l'approche de l'organisation et la conception du site ou certaines de ses applications.

L'évolution des technologies Web est très rapide et amène constamment des contextes nouveaux avec pour conséquence qu'il est beaucoup plus facile de faire des erreurs de conception.

Ce travail met la lumière sur l'importance et l'apport de l'ergonomie dans la conception et l'évaluation des sites web, afin de faire connaître cette discipline auprès des apprenants et professionnels du milieu universitaire, des concepteurs de sites et applications web et des internautes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [Atterer, Wnuk06]. Atterer, R., Wnuk, M., and Schmidt, A. Knowing the user's every move: user activity tracking for website usability evaluation and implicit interaction. In Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web, 2006.
- [Baccino04]. La lecture électronique. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble, 2004.
- [Baccino, Colombi01], Baccino, T., & Colombi, T. L'analyse des mouvements des yeux sur le web. Revue d'Intelligence Artificielle, Vol. 14. Paris: Hermes, 2001.
- [Barthet88], M.F Barthet. Logiciels et Ergonomie, modèles et méthodes de conception, Dunod, 1988.
- [Bass91], L. Bass, J. Coutaz. Developing Software for the User Interface, Addison-Wesley, 1991.
- [Bordage03]. Conduite de projet web, Paris, Eyrolles, Collection Solutions d'Entreprise, 2003.
- [Brangier, Barcenilla03], Brangier E, Barcenilla J. Concevoir un produit facile à utiliser, Adapter les technologies à l'homme, 2003.
- [BrangieR01]. Zimmer p. Quelques principes d'amélioration de l'utilisabilité des systèmes de recherche d'informations. revue d'interaction homme-machine, 2001.
- [Byrne99]. The tangeled web we wove: a taskonomy of www use, 1999.
- [Calvary99]. Calvary.G and Coutaz .J. Outils de construction: espace de classification ESPRIT, revue critique et enseignements, IHM, 1999.
- [C. Boyle]. L'harmonie des couleurs sur le web, Les Editions de l'Homme, Québec, 2002.
- [C. Ledoux06]. Ergonomie des sites web, cours d'ergonomie, 2006.
- [C. Mariage01]. Espace de classification des méthodes et outils d'évaluation de l'ergonomie des systèmes à technologie web, 2001.
- [C. Mariage01]. Mariage C. and Vanderdonckt J. Vers une méthode d'évaluation des sites Web à partir de règles ergonomiques, 2000.
- [C. Mariage01]. Mariage C. and Vanderdonckt J. Etat de l'art des mesures, outils et méthodes d'évaluation des sites web, Université Catholique de Louvain, 2000.
- [C. Ratier00]. Guide de recommandations ergonomiques pour la conception et l'évaluation d'interfaces graphiques, CNRS, 2000.

- [Desmarais07]. Analyse et conception d'interfaces utilisateur : cours en ligne, 2007.
- [Edwards04]. Analytical usability evaluation for digital libraries: A case study, 2004.
- [Eric Fimbel05] .Ergonomie des interfaces usager (keystroke level model (klm))
Département de génie électrique, université du Québec, 2005.
- [Farenc 97], C. Farenc. Une méthode de structuration des règles ergonomiques permettant l'évaluation automatique d'interfaces graphiques, thèse de doctorat, Université de Toulouse 1, 1997.
- [F. Millerand, O. Martial01]. Guide pratique de conception et d'évaluation ergonomique de sites web, Centre de Recherche Informatique de Montréal, 2001.
- [Folcher99].Des formes de l'activité aux formes des instruments : un exemple dans le champ de travail collectif assisté par ordinateur. thèse de doctorat en psychologie ergonomique, 1999.
- [Foucault99]. Analyse des stratégies de navigation sur le web : expérience sur les modes d'accès à l'information (IHM 99) ,1999.
- [Fitts54]. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. Journal of Experimental Psychology, 1954.
- [Ghazwa Malak – Nadir Belkhiter – Mourad Badri – Linda Badri02]. Evaluation de la Qualité des Applications Web : Etat de l'Art. Département de Mathématiques et Informatique, Université du Québec, 2002.
- [Hutchins 86], E.L. Hutchins, J.D. Hollan, D.A. Norman. Direct Manipulation Interfaces, 1986.
- [Isabelle Blanc02].Page d'accueil : rôle et recommandations, systèmes d'information scientifique et technique, 2002.
- [ISO 9241-11]. Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation, 2005.
- [Ivory00], Ivory.M. State of the Art in Automated Usability Evaluation of User Interfaces, 2000.
- [Kavanagh Eric03]. Ecrire pour le web, les principes généraux,2003.
- [Krug 00]. Dont' make me think, New Riders. Chapitre 7: The first step in recovery is admitting the Home Page is behind your control, 2000.
Version française : Zéro prise de tête, Dunod. Chapitre 7, Garder le contrôle de la Home Page.

- [Krug01]. Zéro prise de tête. Quelques règles simples et un zeste de bon sens pour concevoir des sites web intuitifs et efficaces, Paris, Dunod, 2001.
- [Leplat97]. Regards sur l'activité de travail. Contribution à la psychologie ergonomique. Paris, 1997.
- [Léger, Baccino03], Léger, L., Baccino, T., Tijus, C. Perception et signification : un apport à l'ergonomie des interfaces du web, 15ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, 2003.
- [Legueuvouit99]. Comment concevoir un service web. De la théorie à la pratique, Paris, ADBS Editions, Collection Sciences de l'Information, 1999.
- [Lowe-Hall00], D. Lowe, W. Hall. Hypermedia and the web: An engineering approach, 2000.
- [Lynch99], P Horton. Web Style Guide, Yale University, accessible à <http://info.med.yale.edu/caim/manual>, 1999.
- [L.Sperandio88]. L'ergonomie du travail mental, chez Masson, 1988.
- [Mayhew92]. Principles and Guidelines in Software User Interface Design, 1992.
- [Mayhew 99], D. J. Mayhew. The usability engineering life cycle, Morgan-Kaufman Publisher, 1999.
- [Meinadier91]. L'interface utilisateur, dunod, 1991.
- [Mario Boutin01]. Rapport technique : Évaluation de l'utilisabilité d'un site Web : tests d'utilisabilité versus évaluation heuristique, 2001.
- [Nakano, R02]. Gestion de contenu web. Une approche collaborative, 2002.
- [NEWMAN,LEMMING 99] W. Newman, M. Lemming. Interactive Systems Design, 1999.
- [Nicolas Morin01]. Boîte à outils pour un site web de bibliothèque universitaire. Mémoire d'étude Ecole Nationale Supérieure Des Sciences de l'Information Et des Bibliothèques, 2001.
- [Nielsen93], Jacob Nielsen. Usability engineering. Boston, Academic Press, 1993.
- [Nielsen00]. Designing Web Usability: The Practice of Simplicity, New Riders. Home Page, in Chapitre 4, Site Design, 2000.
Version française : Conception de sites web : L'Art de la simplicité de Jakob Nielsen.

- [Nielsen03] & Tahir M. L'art de la page d'accueil : 50 sites web passés au crible, Eyrolles, 2003.
- [Nielsen04]. Usable information technology, 2004. In. <http://www.useit.com/>
- [Nogier03], Jean-François Nogier. De l'ergonomie du logiciel au design des sites web, Dunod, 2003.
- [Paterno00], Paternò F. Model-Based Design and Evaluation of Interactive Applications, Springer-Verlag, London, 2000.
- [Quentin Limbourg07]. L'utilisabilité des systèmes d'information Pour des applications au service de leurs utilisateurs domaine du génie logiciel et de l'interaction homme-machine, Publication technique, 2007.
- [Rechenmann01]. L'audit de site web : mode d'emploi, Editions d'Organisation, 2001.
- [Scapin00], Vanderdonckt, Farenc, C.Bastide, R. Bastien, C. Leulier, C. Mariage, C. and Palanque, P. Transferring Knowledge of User Interfaces Guidelines to the Web, 2000.
- [Scapin, Bastien97], Dominique Scapin; Bastien L, J.M Christian. Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems, Behavior & Information Technology, vol. 17, 1997.
- [Scerbo95]. Usability testing. In WEIMER, J. (Ed.). Research techniques in human engineering, 1995.
- [Senach90] Senach B. Evaluation ergonomique des interfaces homme-machine: une revue de la littérature, INRIA, 1990.
- [SQLI agency06]. Méthode d'ergonomie web applications et sites web, 2006.
- [Sun99]. Java Look and Feel Design Guidelines (guide de style), 1999.
- [Sweeney93], Sweeney M., Maguire.M and Shackel B. Evaluating user-computer interaction: aframework, 1993.
- [Tauscher97].Revisitation patterns in World Wide Web navigation, 1997.
- [Tricot, Tricot00], Tricot André et Tricot Marie. Un cadre formel pour interpréter les liens entre utilisabilité et utilité des systèmes d'information (et généralisation à l'évaluation d'objets finalisés). Colloque Ergo-IHM 2000, Biarritz, 2000.
- [Vanderdonckt94]. Guide ergonomique des interfaces homme-machine. Presses Universitaires de Namur, Namur, 1994.

- [Virzi92]. Refining the test phase of usability evaluation: how many subjects are enough? Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting, Santa Monica, 1992.
- [Vokar01] Vokar S. Mariage C. Vanderdonckt J. Log Files Analysis to Measure the Utility of an Intranet, in « Usability Evaluation and Interface Design ». *Conf. on Human-Computer Interaction*, 2001.
- [West, Lehman05]. les métriques de performance, 2005.

Ressources en ligne

- [Zdnet] – Préparer la refonte d'un site : <http://www.zdnet.fr/>
- [CNRS] - Direction des systèmes d'information : <http://www.dsi.cnrs.fr/>
- [Ergoweb] – Recommandations de Scapin et Bastien : <http://www.ergoweb.ca/>
- [ErgoIHM] Guide de recommandations ergonomiques pour les sites et applications web : <http://www.dsi.cnrs.fr/methodes/ergonomie/documentation/Guidergoweb2005.pdf>
- [UIG] Couleurs sur site web: User-Interface Guidelines : <http://www.ergolab.net/>
- [IHM] Prise en compte de l'utilisateur dans la conception d'une interface homme/machine note de cours IHM : <http://www.sticef.univ-lemans.fr/>
- [Memsic] Evaluation et propositions d'évolution des sites web : DESS Réseaux d'information et document électronique : <http://www.memsic.ccsd.cnrs.fr/>
- [Kosmos] « Etude des sites web des universités ». In Ministère de l'Education Nationale. *Educnet*. [en ligne] Adresse URL : <http://www.educnet.education.fr/superieur/web-u.htm>
- [UCO] Basset, H. *Sélection et évaluation de sites web scientifiques*. Mémoire de maîtrise. Université de Marseille. Faculté Saint-Jérôme, 1999-2000. http://www.uco.fr/services/biblio/cdps/memoire_herve.pdf
- <http://www.lergonome.com/>
- <http://www.multimania.com/>
- <http://www.usabilis.com/>
- http://www.univ_pau.fr/
- <http://www.axance.com/>
- <http://www.ergonomica.co.uk/>
- <http://www.ergonomie.self.org/>
- <http://www.usabilityfirst.com>.
- <http://www.ucc.ie/>
- <http://www.temesis.com/>

ANNEXE 1

The image shows a screenshot of the website for Université M'hamed Bougara de Boumerdès, viewed in Internet Explorer. The browser's title bar reads "Université M'hamed Bougara de Boumerdès :: UMBB - Windows Internet Explorer". The address bar shows "http://www.umbb.dz/".

Annotations with arrows point to various parts of the page:

- Titre de la page**: Points to the browser's title bar.
- habillage**: Points to the decorative header banner.
- Identification**: Points to the university's logo and name in Arabic and French.
- Contenu**: Points to the "Les actualités de l'UMBB" section.
- Navigation**: Points to the left-hand menu.
- Partenariat**: Points to the "Partenariat universitaire" and "MESRS/Partenariat international" sections.
- Autopromotion**: Points to the "Autres liens" section.
- Contenu**: Points to the "Autres liens" section.
- Navigation**: Points to the Google search box.

The website content includes:

- Header: "Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique" and "Université M'hamed Bougara de Boumerdès".
- Left menu: "Courriel", "Situation géographique", "Présentation de l'UMBB", "Facultés", "Laboratoires de recherche", "Manifestations scientifiques", "Coopérations", "Bibliothèques", "Espace étudiant", "Comité d'Éthique", "Liens utiles", "Annuaire", "Nos annonces", "Webmaster".
- Main content: "Les actualités de l'UMBB" (with dates like 15 au 17 juin 2008), "Informations pour les étudiants de l'UMBB", "Partenariat universitaire", "MESRS/Partenariat international", "Autres liens", and a Google search box.
- Footer: "Présentation de l'UMBB | Facultés | Formations | Laboratoires de recherche | Manifestations scientifiques | Coopérations | Bibliothèques | Espace étudiant | Liens utiles".

ANNEXE 2

Formulaires utilisés lors des tests d'utilisabilité

Bonjour et merci de participer au test d'utilisabilité du site de l'UMBB dont l'adresse est la suivante :

[Http://www.umbb.dz](http://www.umbb.dz)

Voici quelques remarques vous permettant de bien saisir votre rôle ainsi que le nôtre durant ce test et ce que nous attendons de vous.

- 1• Ce test dure entre 1 heure et 1h30 : c'est le temps minimum pour que nous puissions véritablement nous rendre compte du comportement d'un utilisateur confronté à un site web.
- 2
- 3• Nous évaluons l'utilisation réelle du site et non pas vos performances. Par conséquent, ne vous inquiétez pas si vous faites des erreurs.
- 4• Comme nous ne sommes pas les concepteurs du site, vos critiques ou remarques sont appréciées.
- 5• Nous vous encourageons vivement à penser à haute voix : tout ce qui vous passe par la tête nous intéresse : remarques, incompréhensions, questions, démarche suivie, etc.
- 6
- 7• Ce test est anonyme : nous nous intéressons aux actions et à la discussion sur les actions, pas à vos données personnelles.
- 8
- 9• Si vous avez des questions, n'hésitez pas à nous les poser. Nous ne répondrons pas à toutes vos questions car nous souhaitons connaître le comportement d'un utilisateur confronté seul à un site web.
- 10
- 11• Vous aurez l'impression d'avoir beaucoup à faire mais ne vous inquiétez pas, les tâches ne sont pas difficiles à effectuer.

ANNEXE 3

Questionnaire d'aide à l'évaluation du site web de l'université de Boumerdes

http://umbb.dz

UTILISATEUR

1. Quel navigateur Internet utilisez-vous ?

1. Netscape 2. Internet Explorer 3. Autre – précisez :

2. Aviez-vous déjà visité le site Web de l'UMBB? 1. Oui 2. Non

Si oui, environ combien de fois?

1. Moins de 1 fois/mois

2. De 1 à 2 fois/mois

3. De 3 à 4 fois/mois

4. Plus de 4 fois/mois

3. Ordonnez les 8 rubriques suivantes selon votre fréquence d'utilisation :

Les actualités de l'UMBB .1

Informations pour les étudiants .2

Les bibliothèques .3

Manifestation scientifique .4

Cours en ligne .5

Espace étudiants .6

Laboratoire de recherche .7

Courriel.8

4. Y a t il une rubrique que vous n'avez jamais consultée ? 1. Oui 2. Non

Si oui, laquelle :

5. Etes-vous membre de la messagerie électronique de l'UMBB 1. Oui 2. Non

6. quand vous accédez au site trouvez vous souvent ce que vous êtes venu chercher?

1. Oui 2. Non

PAGE D'ACCUEIL

7. Quel(s) outil(s) présent(s) dès la page d'accueil faciliterai (ent) votre recherche d'informations sur le site ?

1. Rubrique « informations pour les étudiants » 3. Annuaire de l'université

2. Rubrique « les actualités de l'UMBB » 4. Autre - précisez :

8. Quelles informations voulez-vous voir disparaître de la page d'accueil ?

9. Quelles informations voulez-vous voir apparaître sur la page d'accueil du site à venir ?

NAVIGATION

10. Votre recherche d'informations dans le site est :

1. Très difficile 3. Plutôt facile

2. Plutôt difficile 4. Très facile

11. Les fichiers au format PDF (format d'impression) sont-ils longs à s'ouvrir ? 1. Oui 2. Non

12. le moteur de recherche externe « Google » vous semble efficace sur la page d'accueil du site de l'UMBB 1. Oui 2. Non

13. Pensez-vous utile de proposer deux formats de lecture : html (format des pages web) et PDF (Format d'impression) ? 1. Oui 2. Non

14. Les liens hypertextuels pointent-ils vers des sites extérieurs pertinents et de bonne qualité ? 1. Oui 2. Non

15. Quels liens extérieurs vous manquent-ils ? _____

LISIBILITE

17. Les couleurs des polices facilitent la lecture : 1. Oui 2. Non 3. Sans avis

18. La taille des polices facilite la lecture et la distinction des différentes rubriques : 1. Oui 2. Non 3. Sans avis

19. La mise en page facilite le repérage de l'information et la navigation : 1. Oui 2. Non 3. Sans avis

20. En général, la taille d'une page écran est : 1. Trop longue 2. Suffisante 3. Trop réduite

IDENTIFICATION

21. Les liens vers la messagerie du webmestre sont : 1. Rares 2. Suffisants 3. Trop nombreux

22. La mise à jour du site est : 1. Pas du tout satisfaisante 2. Plutôt satisfaisante 3. Tout a fait satisfaisante

REMARQUE...

23. Pour nous aider à l'amélioration du site, toutes vos remarques et/ou critiques sont les bienvenues :

Quel est votre statut?

Enseignant étudiant en post-graduation étudiant en graduation
Employé d'administration lycéen

Date de saisie
 2008

[Merci pour votre contribution]

ANNEXE 4

Questionnaire – Profil d'utilisateur

Merci de répondre à ce questionnaire. Toutes les données demeureront confidentielles.

1) Sexe : F M

2) Âge : moins de 20 ans 20-29 ans 30-39 ans 40-49 ans 50-59 ans
60-69 ans 70 ans et plus

3) À quel compagnie ou organisme appartenez-vous? _____

4) Quel est votre statut?

- Etudiant post-graduation Étudiant
 Employé d'administration Enseignant
 Lycéen Autre : _____

5) Utilisez-vous un ordinateur au travail ou à l'université ? Oui non

a) Combien d'heures passez-vous sur l'ordinateur chaque jour?

0-1h 1-3 heures 3-5 heures 5 heures et plus

b) De quel type d'ordinateur s'agit-il? _____

6) Possédez-vous un ordinateur à la maison? Oui non

a) Depuis combien d'années?

0-1 an 1-3 ans 3-5 ans 5 ans et plus

b) De quel type d'ordinateur s'agit-il? _____

7) Quelle utilisation faites-vous du Web?

- Navigation pour le plaisir uniquement Les deux, mais surtout pour le plaisir
 Navigation pour recherche d'informations précises uniquement Les deux, mais surtout pour recherche d'informations précises

8) Aviez-vous déjà visité le site Web du l'UMBB ? Oui Non

Si oui, environ combien de fois? 1 fois parfois chaque fois que je me connecte à internet

9) Dans quelles langues êtes-vous le plus à l'aise pour naviguer sur le Web?

Français Anglais Autre : _____

ANNEXE 5

Questionnaire de satisfaction

Merci de répondre à ce questionnaire. Toutes les données demeureront confidentielles.
Pour répondre, veuillez encrer l'énoncé qui se rapproche le plus de votre choix.
[Eteignez l'écran de votre ordinateur avant de répondre aux questions suivantes].

Données/Expériences personnelles

- 1• Age :
- 2• Expérience Internet : Débutant Intermédiaire Expérimenté

Appréciation du site

- 1 1) Connaissez-vous le site de l'UMBB ? Oui Non
- 2
- 3 2) Fréquentez-vous d'autres sites traitant de thématiques similaires ? Oui Non
- 4 Si oui, pouvez-vous les nommer ?
- 5
- 6 3) Est-ce que vous trouvez la navigation facile dans ce site ? Oui Non
- 7 4) Comment jugez-vous le graphisme ? Mauvais Moyen Bon
- 8
- 9 5) L'information disponible ? Mauvaise Moyenne Bonne
- 10 6) la structure générale du site ? Mauvaise Moyenne Bonne
- 11
- 12 7) De manière globale, quelle est votre appréciation de ce site?

Très insatisfait Plutôt insatisfait Plutôt satisfait Très satisfait

8) Mon opinion sur la facilité à trouver l'information que je cherche est la suivante :

Très insatisfait Plutôt insatisfait Plutôt satisfait Très satisfait

9) Mon opinion sur la vitesse de réponse (d'un écran à l'autre) de ce site est la suivante :

Très insatisfait Plutôt insatisfait Plutôt satisfait Très satisfait

10) Mon opinion sur l'utilité de l'information présentée sur ce site est la suivante :

Très insatisfait Plutôt insatisfait Plutôt satisfait Très satisfait

Suggestions

J'aimerais retrouver l'information suivante sur le site :

Merci de votre collaboration.

ANNEXE 6**Grille de collecte de données**

Date :

Statut de l'utilisateur :

Heure de début :

Scénario :	page	commentaires	erreurs

Heure de fin :

ANNEXE 7**Modélisation des tâches de scénarios et estimation du temps de réalisation**

Scénario Formation :

Scénario 1

Dans ce scénario, l'utilisateur devait en premier lieu trouver les filières d'enseignement assurées par la faculté des hydrocarbures et de la chimie. Ainsi que les conditions d'accès.

Le modèle de tâches

Tâches liées au [scenario1] formation :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien facultés	P	1.100
3	Cliquer sur le lien facultés	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	1.000
5	Pointer avec la souris sur le lien faculté des hydrocarbures et de la chimie	P	1.100
6	Cliquer sur le lien faculté des hydrocarbures et de la chimie	K	1.200
7	Attente de la réponse du système	R(t)	3.000
8	Pointer avec la souris sur le lien ouvrir de la fenêtre du navigateur	P	1.100
9	Cliquer sur le lien ouvrir	K	1.200
10	Attente de la réponse du système	R(t)	31.000
11	Utiliser le défilement vertical pour trouver le lien filières d'enseignement	R(t)	4.000

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 1.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 3.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 31.000 + 4.000$$

$$T = 54.400s$$

Le temps estimé par la méthode KLM pour réaliser ce scénario est de l'ordre de 54.4S

Scénario 2

En second lieu l'utilisateur devrait trouver les formations en post graduation (magister) dans le système classique.

Le modèle de tâches

Tâches liées au [scenario2] formation :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien présentation de l'UMBB	P	1.100
3	Cliquer sur le lien présentation de l'UMBB	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	9.000
5	Pointer avec la souris sur le lien enseignement	P	1.100
6	Cliquer sur le lien enseignement	K	1.200
7	Attente de la réponse du système	R(t)	10.000
11	Utiliser le défilement vertical pour trouver le lien formations en post graduation magister dans le système classique		

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 9.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 10.000$$

$$T = 29.400s$$

Le temps estimé par la méthode KLM pour réaliser ce scénario est de l'ordre de 29.4S

Scénario information :

Dans ce scénario, l'utilisateur avait à trouver le nombre de crédits du système LMD du premier grade (licence) du deuxième grade (master) et du troisième grade (doctorat).

Le modèle de tâches

Tâches liées au scenario

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien le LMD à la FS	P	1.100
3	Cliquer sur le lien le LMD à la FS	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	2.000
5	Pointer avec la souris sur le lien ouvrir de la fenêtre du navigateur	P	1.100
6	Cliquer sur le lien ouvrir de la fenêtre du navigateur	K	1.200s
7	Attente de la réponse du système	R(t)	66.0 s
11	Utiliser le défilement vertical pour trouver le lien nombre de crédits du système LMD	R(t)	80.0s

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 2.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 66s + 80s$$

$$T = 159 \text{ s} = 2\text{mn}39\text{s}$$

Scénario cours en ligne :

Dans ce scénario, l'utilisateur devait consulter les cours en ligne proposés par les professeurs de l'université de Boumerdes.

Le modèle de tâches

Tâches liées au scénario :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien les bibliothèques	P	1.100
3	Cliquer sur le lien les bibliothèques	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	23.00
5	Pointer avec la souris sur le lien ressources électroniques	P	1.100
6	Cliquer sur le lien ressources électroniques	K	1.200
7	Attente de la réponse du système	R(t)	20.00
8	Pointer avec la souris sur le lien cours	P	1.100
9	Cliquer sur le lien cours	K	1.200
10	Attente de la réponse du système	R(t)	3.000

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 23.00 + 1.350 + 1.10 + 1.350 + 1.200 + 20.00 + 1.350 + 1.10 + 1.350 + 1.200 + 3.00$$

$$T = 61.4\text{s}$$

Scénario contact:

Dans ce scénario, l'utilisateur devait trouver des coordonnées pour contacter:

- Le club informatique de l'université de Boumerdes (CIUB). (scénario1)

Le modèle de tâches : Tâches liées au scénario

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien espace étudiant	P	1.100
3	Cliquer sur le lien espace étudiant	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	3.000
5	Pointer avec la souris sur le lien le club informatique de l'université de Boumerdes	P	1.100
6	Cliquer sur le lien le club informatique de l'université de Boumerdes	K	1.200
7	Attente de la réponse du système	R(t)	1.000
8	Pointer avec la souris sur le pictogramme CIUB	P	1.100
9	Cliquer sur le pictogramme CIUB	K	1.200
10	Attente de la réponse du système	R(t)	8.000

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 3.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 1.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 1.000$$

$$T = 20.4s$$

Scénario 2 : Contacter Le service d'hébergement.

Le modèle de tâches

Tâches liées au scénario :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien annuaire	P	1.100
3	Cliquer sur le lien annuaire	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	1.000
5	Pointer avec la souris sur le lien résidence universitaire	P	1.100
6	Cliquer sur le lien résidence universitaire	K	1.200
7	Attente de la réponse du système	R(t)	1.000

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 1.000 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 1.000$$

$$T = 12.4s$$

Scénario 3 : Contacter Le web master.

Le modèle de tâches

Tâches liées au scénario :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien webmaster	P	1.100
3	Cliquer sur le lien webmaster	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	9.000

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 9.000$$

$$T = 14.4s$$

Scénario effectifs :

Dans ce scénario, l'utilisateur avait à trouver le nombre total des étudiants étrangers inscrits à l'université de Boumerdes et la liste des pays de provenance.

Le modèle de tâches

Tâches liées au scénario :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien présentation de l'UMBB	P	1.100
3	Cliquer sur le lien présentation de l'UMBB	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	11.00
5	Pointer avec la souris sur le lien l'université par les chiffres	P	1.100
6	Cliquer sur le lien l'université par les chiffres	K	1.200
7	Attente de la réponse du système	R(t)	1.000

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R + M + P + M + K + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 11.00 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 1.000$$

$$T = 22.4s$$

Scénario courriel :

Dans ce scénario, l'utilisateur devait s'inscrire à la messagerie électronique de l'UMBB.

Le modèle de tâches

Tâches liées au scénario :

	<i>Description des tâches</i>	<i>L'opérateur</i>	<i>Temps (s)</i>
1	Saisir le pointeur	H	0.400
2	Déplacer le pointeur sur le lien courriel	P	1.100
3	Cliquer sur le lien courriel	K	1.200
4	Attente de la réponse du système	R(t)	1.000

Estimation du temps

En tenant compte de l'activité mentale de l'utilisateur (M)

$$T = H + M + P + M + K + R$$

$$T = 0.400 + 1.350 + 1.100 + 1.350 + 1.200 + 1.000$$

$$T = 6.4s$$

ANNEXE 8

Plan du site correspondant à la nouvelle maquette du site web de l'UMBB

- [Accueil](#)
- [A propos de l'UMBB](#)
 - [Identification](#)
 - [Présentation](#)
 - [Organigramme](#)
 - [Espaces et aménagements](#)
- [Formations](#)
 - [Formations classiques](#)
 - [Graduation](#)
 - [Formations](#)
 - [Modalités d'accès](#)
 - [Programmes](#)
 - [École doctorale et Magister](#)
 - [Spécialités](#)
 - [Modalités d'accès](#)
 - [Programmes](#)
 - [Formation dans le système LMD](#)
(Licence-master-doctorat)
 - [Licence](#)
 - [Formations](#)
 - [Modalités d'accès](#)
 - [Programmes](#)
 - [Master-Doctorat](#)
 - [Spécialités](#)
 - [Modalités d'accès](#)
 - [Programmes](#)
 - [Stages et mémoires](#)
 - [Etapes à suivre](#)
 - [Procédures administratives](#)
 - [Règlement de stages pratiques](#)
 - [Liste des entreprises](#)
 - [Règlement des mémoires](#)
- [Facultés](#)
 - [Faculté des Sciences](#)
 - [Faculté des sciences de l'Ingénieur](#)
 - [Faculté des Hydrocarbures et de la chimie](#)
 - [Faculté de Droit](#)
 - [Faculté des Sciences Économiques, des Sciences de Gestion et des Sciences Commerciales](#)
- [Laboratoires de recherche](#)

- [Laboratoire Génie Physique des Hydrocarbures](#)
- [Laboratoire Technologie des Hydrocarbures](#)
- [Laboratoire Physique de la Terre](#)
- [Laboratoire Synthèse Pétrochimique](#)
- [Laboratoire Fiabilité des Equipements Pétroliers & Matériaux](#)
- [Laboratoire Electrification des Entreprises Industrielles](#)
- [Laboratoire Automatique Appliquée](#)
- [Laboratoire Matériaux Minéraux & Composites](#)
- [Laboratoire Signaux & Systèmes](#)
- [Laboratoire Mécanique des Solides & Systèmes](#)
- [Laboratoire Revêtement, Matériaux & Environnement](#)
- [Laboratoire Technologie Alimentaire](#)
- [Laboratoire Dynamique des Moteurs et Vibroacoustique](#)
- [Laboratoire Traitement et Mise en Forme des Polymères Fibreux](#)
- [Laboratoire Ressources Minérales et Energétiques](#)
- [Services](#)
 - [Direction des études](#)
 - [Missions](#)
 - [Scolarité](#)
 - [Service des enseignements](#)
 - [Administration générale](#)
 - [Missions](#)
 - [Direction de la Post-graduation](#)
 - [Missions](#)
- [Espace enseignants](#)
 - [Corps professoral](#)
 - [Annuaire des enseignants](#)
 - [Chaires](#)
 - [Recrutement](#)
 - [Notes d'informations](#)
- [Espace étudiants](#)
 - [Notes d'informations](#)
 - [Club Informatique](#)
 - [Nouveaux bacheliers](#)
 - [Dossiers d'inscription](#)
 - [Etudiants étrangers](#)
 - [Inscription bac étranger](#)
 - [Activités culturelles & sportives](#)
- [Manifestations](#)
 - [Colloques et conférences](#)
 - [Evénements](#)
 - [Partenariats](#)
- [Conventions](#)
 - [Projets et conventions nationaux et internationaux](#)
- [Comité d'éthique](#)
 - [Composition du Comité d'Ethique et de Déontologie de l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdes \(CEDUMBB\)](#)
 - [Règlement intérieur du Comité d'Ethique et de Déontologie](#)
 - [Liens utiles relatifs à l'éthique et la déontologie](#)

- [En archive](#)
- [Calendriers](#)
 - [Calendrier universitaires](#)
 - [Calendrier pédagogique magister](#)
 - [Calendrier des soutenances](#)
 - [Jours fériés et fêtes](#)
- [Annonces](#)
 - [Appels d'offres](#)
 - [Concours nationaux](#)
- [Téléchargements](#)
 - [Support de cours](#)
 - [Sujets d'examen](#)
 - [Mémoires et thèses](#)
 - [Exposés](#)
 - [Imprimés administratifs](#)
- [Actualités](#)
 - [Liste des actualités](#)
 - [A l'affiche](#)
- [Partenariats](#)
 - [Programme Erasmus Mundus](#)
 - [Programme Tempus IV](#)
 - [Etudier en Europe](#)
 - [Autres programmes](#)
- [Informations MESRS](#)
- [Cours en ligne](#)
 - [MIT OpenCourseWare](#)
- [Les bibliothèques](#)
- [Contacts](#)
- [Plan d'accès](#)
- [Liens utiles](#)
- [Annuaire](#)
- [Conférence régionale centre](#)
- [Courriel](#)
- [Nous écrire](#)
- [Webmaster](#)
- [Plan du site](#)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> LOGO CRE </div>					
Chemin de Progression			Vous êtes ici : Accueil		
عربي	ENGLISH	Plan du Site	Plan d'accès	Liens utiles	Annuaire contact
Menu Principal <ul style="list-style-type: none"> • <u>Accueil</u> • <u>A Propos de UMBB</u> • <u>Formation</u> • <u>Facultés</u> • <u>laboratoires de recherche</u> • <u>Services</u> • <u>Espace enseignant</u> • <u>Espace étudiant</u> • <u>Manifestations</u> • <u>Comité d'éthique</u> • <u>Calendrier</u> • <u>Nos annonces</u> 		# Actualités <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>		# Identification Identifiant <input style="width: 100%;" type="text"/> Mot de Passe <input style="width: 100%;" type="text"/> <input type="checkbox"/> Se souvenir de moi <input style="width: 100%;" type="text" value="se connecter"/> Mot de Passe oublié ? Enregistrez vous	
		# Bibliothèque <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>		# Liens direct <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>	
		# Partenariat <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>		Flux RSS <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>	
		# Conventions <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>			
		# Informations MESRS <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>			
Date de dernière mise à jour					
Nous écrire		Formations		Services	
Adresse		Espace enseignant		Espace étudiant	
		tél		Fax	
		site web			
Mentions légales					

Logo															
Vous êtes ici: Accueil ▸ Espace étudiant															
عربي ENGLISH	Plan des sites Plan d'accès Liens utiles Annuaire contact	Rechercher <input type="text"/>	<input type="button" value="OK"/>												
Menu Principal <ul style="list-style-type: none"> • <u>Accueil</u> • <u>A propos de L'UMBB</u> • <u>Formations</u> • <u>Facultés</u> • <u>laboratoires de recherche</u> • <u>Services</u> • <u>Espace enseignant</u> • <u>Espace étudiant</u> • <u>Manifestations</u> • <u>Comité d'éthique</u> • <u>Calendrier</u> • <u>Nos annonces</u> 	Espace étudiant <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># Notes d'information</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td># Club informatique</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td># Nouveaux bacheliers</td> </tr> <tr> <td> dossier d'inscription</td> </tr> <tr> <td># Etudiants étrangers</td> </tr> <tr> <td> Inscription bac étranger</td> </tr> <tr> <td># Vie sur le campus</td> </tr> <tr> <td> - Activités culturelles et sportives</td> </tr> <tr> <td> - Associations des étudiants</td> </tr> <tr> <td> - Chambres des étudiants</td> </tr> </table>			# Notes d'information		# Club informatique		# Nouveaux bacheliers	dossier d'inscription	# Etudiants étrangers	Inscription bac étranger	# Vie sur le campus	- Activités culturelles et sportives	- Associations des étudiants	- Chambres des étudiants
# Notes d'information															
# Club informatique															
# Nouveaux bacheliers															
dossier d'inscription															
# Etudiants étrangers															
Inscription bac étranger															
# Vie sur le campus															
- Activités culturelles et sportives															
- Associations des étudiants															
- Chambres des étudiants															
Date de dernière mise à jour															
Nous écrire Formations Services Espace enseignant Espace étudiant webmaster															
Adresse		Tél Site web	Fax												
Mentions légales															



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Conférence
Régionale
Centre

Université M'hamed Bougara de Boumerdès - UMBB

Vous êtes ici : Accueil

ArabeEnglishPlan d'accèsPlan du siteLiens utilesAnnuaireContact

OK

■ MENU PRINCIPAL

- ▢ Accueil
- ▢ A propos de UMBB
- ▢ Formations
- ▢ Facultés
- ▢ Laboratoires de recherche
- ▢ Services
- ▢ Espace enseignant
- ▢ Espace étudiant
- ▢ Manifestations
- ▢ Comité d'éthique
- ▢ Calendriers
- ▢ Nos annonces

■ Actualités

■ Les bibliothèques

■ Partenariat

■ Conventions

■ Information MESRS

■ IDENTIFICATION

Identifiant

Mot de passe

Se souvenir de moi

[Mot de passe oublié ?](#)

[Pas encore de compte ?](#)

[Enregistrez-vous](#)

■ LIEN DIRECT

[Cours en ligne](#)

[Téléchargement](#)

FLUX RSS

- 0.92
- 2.0
- 2.0
- 2.0

Date de dernière mise à jour

Nous écrire | [Formation](#) | [Service](#) | [Espace Enseignant](#) | [Espace Étudiant](#) | [Webmaster](#)

AdresseTél :Fax :

Mentions LégalesSite web :