

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE APPLIQUÉES

PAR
FRANÇOIS CHARLAND

DÉVELOPPEMENT D'UN OUTIL DE SUPPORT POUR
L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES APPLICATIONS WEB

JUILLET 2007

DÉVELOPPEMENT D'UN OUTIL DE SUPPORT POUR L'ÉVALUATION DES APPLICATIONS WEB

François Charland

SOMMAIRE

Le Web a évolué très rapidement et la technologie Internet a été adoptée par des utilisateurs appartenant à des domaines de plus en plus diversifiés. Comparées aux applications traditionnelles, les applications web présentent plusieurs caractéristiques propres. Leur évolution, en particulier, est plus rapide. La diversité et le nombre grandissant d'applications Web ajoutent de nouveaux défis à l'assurance de leur qualité. La complexité inhérente causée par la multitude de critères propres à ce type d'applications rend nécessaire le développement d'approches pour en faciliter l'évaluation. Il devient impératif de se doter d'outils permettant leur évaluation. Nous présentons, dans ce travail, WebQuality un outil développé dans le cadre de ce projet de maîtrise permettant une expertise quantitative des applications Web basée sur leur utilisabilité. Grâce à WebQuality, on peut actuellement évaluer d'une manière automatique ou semi-automatique plusieurs critères relatifs à l'utilisabilité. Celui-ci reste valide pour l'intégration de nouveaux critères et donc d'un grand intérêt. Notre travail permet d'évaluer une application Web et garder la trace de cette évaluation, sans parler du support du modèle d'analyse des résultats par réseau Bayésien. Les trois principaux avantages de notre prototype sont: la simplicité d'utilisation, l'utilisation de concepts standards et la possibilité d'évolution.

A TOOL SUPPORTING THE ASSESSMENT OF WEB-BASED APPLICATIONS QUALITY

François Charland

ABSTRACT

The Web has evolved rapidly and the Internet technology was adopted by many users of many different domains. Web-based Applications present several specific characteristics compared to traditional applications. Their evolution, in particular, is more rapid. The diversity and the increasing number of Web-based Applications, as well as their growing complexity, all add new challenges regarding their quality assurance. Knowing the multitude of quality criteria specific to these applications, it becomes imperative to develop approaches and tools facilitating their assessment. We present, in this work, a tool (called WebQuality) allowing a quantitative evaluation of several criteria related to Web-based Applications usability.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier, très sincèrement, tous ceux et toutes celles qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Plus particulièrement, j'aimerais remercier profondément :

- Ma directrice de recherche Linda Badri et mon codirecteur de recherche Mourad Badri, professeurs au Département de mathématiques et d'informatique de l'Université du Québec à Trois-Rivières, pour m'avoir accueilli au sein de leur équipe de recherche. Leur aide précieuse, leur collaboration ainsi que leur contribution à cette étude ont permis sa réalisation. Leur disponibilité et patience exemplaires furent dès plus appréciées;
- Ghazwa Malak, étudiante au doctorat en informatique au Département d'informatique et de recherche opérationnelle de l'Université de Montréal, pour l'accès à ces travaux de recherche et sa contribution à l'achèvement de ce travail de recherche;
- Tous les évaluateurs bénévoles pour leur précieux temps et commentaires judicieux ayant ainsi permis d'améliorer la qualité de ce travail.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----|
| SOMMAIRE | i |
| ABSTRACT | ii |
| REMERCIEMENTS | iii |
| TABLE DES MATIÈRES | iv |
| LISTE DES TABLEAUX..... | vi |
| LISTE DES FIGURES..... | vii |
| CHAPITRE 1 INTRODUCTION GÉNÉRALE..... | 1 |
| 1.1 Statistiques d'utilisation du Web | 3 |
| 1.2 Diversification des utilisations du Web | 4 |
| 1.3 Les applications Web | 7 |
| 1.4 Nos travaux | 10 |
| CHAPITRE 2 ÉTAT DE L'ART | 13 |
| 2.1 Introduction | 13 |
| 2.2 Travaux apparentés | 14 |
| 2.3 Présentation détaillée | 17 |
| 2.3.1 Malak..... | 17 |
| 2.3.2 Ivory [IVO01] | 21 |
| 2.3.3 SMILE [SMI06] | 22 |
| 2.3.4 Millerand et Martial [MIL01] | 24 |
| 2.3.5 Nielsen..... | 25 |
| 2.4 Les «bonnes» applications Web..... | 31 |
| 2.5 Conclusion | 33 |
| CHAPITRE 3 ÉVALUATION DES APPLICATIONS WEB | 34 |
| 3.1 Introduction | 34 |
| 3.2 Les dimensions propres aux applications Web | 35 |
| 3.3 L'évaluation de l'Utilisabilité | 40 |
| 3.4 Le processus d'évaluation | 42 |
| 3.4.1 Les méthodes de tests manuels | 43 |
| 3.4.2 Les méthodes automatiques de collecte de données | 44 |
| 3.4.3 Les méthodes d'analyse automatique..... | 45 |
| 3.5 Conclusion | 46 |
| CHAPITRE 4 CRITÈRES DE QUALITÉ..... | 47 |
| 4.1 Introduction | 47 |
| 4.2 Paradigme GQM | 48 |
| 4.3 Méthodologie d'évaluation des critères | 51 |
| 4.4 Les critères retenus | 53 |
| 4.5 Conclusion | 58 |
| CHAPITRE 5 PRÉSENTATION DE L'OUTIL : WEBQUALITY..... | 59 |
| 5.1 Introduction..... | 59 |
| 5.2 Évaluation automatique de la navigabilité | 61 |
| 5.2.1 Présentation des critères évalués automatiquement | 63 |

| | | |
|--------------------------------------|---|-----|
| 5.2.2 | Composantes de WebQuality | 66 |
| 5.2.2.1 | Plate-forme Assistant | 66 |
| 5.2.2.2 | Plate-forme Automate | 69 |
| 5.3 | Crawler | 72 |
| 5.4 | Analyse des résultats par réseau Bayésien | 72 |
| 5.5 | Conclusion | 74 |
| CHAPITRE 6 EXPÉRIMENTATION | | 76 |
| 6.1 | Introduction..... | 76 |
| 6.2 | Un premier cas : Ebay | 77 |
| 6.3 | Un second cas : Google..... | 83 |
| 6.4 | Le Crawler en action | 88 |
| 6.4.1 | La métrique LienPage | 88 |
| 6.4.2 | La métrique CoulDefault..... | 90 |
| 6.5 | Conclusion | 91 |
| CHAPITRE 7 CONCLUSION GÉNÉRALE | | 93 |
| ANNEXE 1 | | 95 |
| RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES | | 172 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|--------------|---|----|
| Tableau I. | Usage d'Internet par la population mondiale pour 2005 selon [MIN05]... | 3 |
| Tableau II. | Pourcentage de la population canadienne et leurs activités en ligne selon [STA05]. | 5 |
| Tableau III. | Valeur des ventes par Internet (en millions de \$) au Canada de 2001 à 2006 selon [INF07] | 6 |
| Tableau IV. | Les caractéristiques et sous-caractéristiques du standard ISO 9126..... | 18 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|------------|---|----|
| Figure 1. | La population canadienne et leurs activités en ligne..... | 5 |
| Figure 2. | Zone de chaleur du mouvement des yeux de trois sites Web. | 29 |
| Figure 3. | Paradigme GQM appliqué pour le critère de qualité de l'utilisabilité. | 51 |
| Figure 4. | Architecture de l'outil <i>WebQuality</i> | 61 |
| Figure 5. | <i>WebQuality</i> : Vue de l'interface assistant | 67 |
| Figure 6. | <i>WebQuality</i> : Vue de l'interface automate | 69 |
| Figure 7. | Architecture d'une page Web typique..... | 71 |
| Figure 8. | <i>WebQuality</i> : Vue du Crawler | 71 |
| Figure 9. | Vue d'un Réseau Bayésien sous Hugin [HUG04]. | 74 |
| Figure 10. | Vue de la page d'accueil du site Web d'Ebay..... | 77 |
| Figure 11. | Enregistrement de l'application Web d'Ebay dans l'outil <i>WebQuality</i> ... | 78 |
| Figure 12. | Vue du critère semi-automatique PapierA4US comme évalué par l'utilisateur pour l'application Web d'Ebay..... | 79 |
| Figure 13. | Vue du critère semi-automatique DémoPre comme évalué par l'utilisateur pour l'application Web d'Ebay. | 81 |
| Figure 14. | Vue de la base de données contenant les résultats de l'analyse automatique pour l'application Web d'Ebay. | 82 |
| Figure 15. | Vue de la page d'accueil du site Web de Google..... | 83 |
| Figure 16. | Enregistrement de l'application Web de Google dans l'outil <i>WebQuality</i> | 85 |
| Figure 17. | Vue du critère semi-automatique PapierA4US comme évalué par l'utilisateur pour l'application Web de Google..... | 86 |
| Figure 18. | Vue de la base de données contenant les résultats de l'analyse automatique pour l'application Web de Google. | 87 |
| Figure 19. | <i>WebQuality</i> : Vue de la base de données pour la métrique «LienPage».. | 89 |
| Figure 20. | Nombre de liens pour quelques applications Web obtenues avec le Crawler | 89 |
| Figure 21. | <i>WebQuality</i> : Vue de la base de données pour la métrique «CoulDefault» | 91 |

CHAPITRE 1

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le Web fait maintenant partie de notre vie de tous les jours, mais le connaît-on vraiment et l'apprécions-nous à sa juste valeur? Est-il une source d'information utile et pertinente, un outil indispensable ou plutôt une source de contrariété, de crainte et de mécontentement? Sa facilité d'utilisation a permis à tout un chacun d'ajouter son grain de sel, en publiant divers contenus plus ou moins significatifs, plus ou moins fiables, et plus ou moins **utilisables**... Peu de standards sont actuellement disponibles pour permettre au contenu du Web d'atteindre un niveau de qualité équivalent aux applications dites traditionnelles.

Le Web (ou *Worldwide Web*, WWW) [CAI00] est un réseau d'information mondial, qui s'amorça grâce à deux importantes inventions : l'Internet et l'hypertexte. L'Internet est un regroupement international de réseaux informatiques échangeant de l'information au moyen d'une série de protocoles de communication (TCP-IP), tandis que l'hypertexte est l'idée d'un réseau universel de documents liés, peu importe leur localisation. Un système hypertexte est un système contenant des documents liés entre eux par des hyperliens permettant de passer automatiquement (en pratique grâce à l'informatique) d'un document à un autre qui lui est lié. Un document hypertexte est donc un document qui contient des hyperliens. Le Web lie ces ingrédients dans une interface facile d'utilisation, la page Web (ou page HTML), qui est affichée dans un navigateur Web, comme Internet Explorer de Microsoft ou Mozilla Firefox. Confondu fréquemment avec Internet, le Web n'est en fait qu'une application de celui-ci. Le Web ne fut inventé que plusieurs années après l'Internet, mais c'est lui qui a attiré l'attention des médias. La simplicité combinée avec l'universalité des composants ont propulsé le succès du Web.

Il a été inventé pour la création de documents textes liés, destinés à être publiés et échangés dans la communauté scientifique; mais rapidement ses capacités ont été étendues. Les pages Web sont basées sur le HTML (*Hypertext Markup Language*) [WOR06]. Les graphiques ont été ajoutés pour permettre d'illustrer les documents textes et ont été aussi utilisés comme menus graphiques ou pseudo-graphiques. Le texte, les graphiques, et les liens hypertextes sont le noyau des pages Web. La multitude d'informations offertes, principalement du texte ou du texte illustré, est l'aspect le plus important du Web.

Les concepteurs Web, grâce à la composante de cadre (bien connu de ceux-ci), ont pu surmonter les limitations de disposition du HTML. Des pages au défilement simple, nous avons donc vu apparaître les pages dans les pages et les menus statiques (qui ne défilent pas avec le contenu principal de la page). Le multimédia fut aussi ajouté, de la simple animation graphique jusqu'à la vidéo, en passant par le son et l'animation 3D. Les pages Web n'étaient plus statiques comme le papier, mais dynamiques, colorées, bruyantes et en constant changement. Le début des applications Web fut réellement marqué par un important ajout au HTML, les composantes de fenêtre comme les champs textes, les boutons radios, les cases à cocher, les listes et ainsi de suite. Ces éléments empruntés aux applications traditionnelles ont donné suffisamment de fonctionnalités aux pages Web pour créer les **applications Web**.

Depuis que la NSF (la *National Science Foundation*, l'agence responsable de l'Internet) [NSF07] a retiré les restrictions commerciales de l'utilisation de l'Internet, le développement d'applications s'appuyant sur le Web connaît une très forte croissance, et ce, depuis plusieurs années. En effet, «les applications Web ont été intégrées dans des domaines toujours plus diversifiés» [MAL02]. Elles sont devenues des programmes complexes et sophistiqués intégrant de plus en plus les nouvelles technologies qui apportent continuellement de nouveaux défis aux développeurs. Une partie grandissante des nouveaux programmes informatiques doit tenir compte des technologies du Web, et

ce, sans compter les applications déjà existantes qui migrent, elles aussi, de plus en plus vers le Web. Il s'agit d'un domaine en pleine expansion depuis plusieurs années et aucun signe d'essoufflement n'est encore en vue.

1.1 Statistiques d'utilisation du Web

Au niveau mondial, la croissance du nombre d'utilisateurs du Web est faramineuse et ne semble pas vouloir ralentir pour encore quelque temps. Le tableau suivant (Tableau I), tiré de [MIN 05], montre une croissance de l'usage entre 2000 et 2005, dans toutes les régions du monde. Outre l'Amérique du Nord et l'Océanie/Australie, où la majorité de la population (plus de 50%) utilise maintenant l'internet, il reste encore beaucoup de marchés à développer, particulièrement en Asie où seulement trois cent millions de personnes, sur une possibilité de plus de trois milliards, l'utilisent en 2005. Une croissance de 169,5% sur cinq ans de façon mondiale est très encourageante et le milliard d'utilisateurs actuels représente un marché non négligeable à exploiter. «Le Web n'est pas simplement un véhicule frivole pour le divertissement et les communautés virtuelles. Dans le futur, cela deviendra un aspect vital de l'effort humain et un support important pour la condition humaine» [RUT07a].

Tableau I.

Usage d'Internet par la population mondiale pour 2005 selon [MIN05].

| Statistiques sur l'usage mondial d'Internet et de la population | | | | | | |
|--|-------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------|--|
| <u>Régions du Monde</u> | <u>Population (est. 2005)</u> | <u>% de la Population du Monde</u> | <u>Utilisation d'Internet, Dernière Données</u> | <u>% Population (Penetration)</u> | <u>% de l'Usage Mondial</u> | <u>Croissance de l'Usage 2000-2005</u> |
| Afrique | 896,721,874 | 14.0% | 23,917,500 | 2.7% | 2.5% | 429.8% |
| Asie | 3,622,994,130 | 56.4% | 332,590,713 | 9.2% | 34.2% | 191.0% |
| Europe | 804,574,696 | 12.5% | 285,408,118 | 35.5% | 29.3% | 171.6% |
| Moyen Orient | 187,258,006 | 2.9% | 16,163,500 | 8.6% | 1.7% | 392.1% |
| Amérique du Nord | 328,387,059 | 5.1% | 224,103,811 | 68.2% | 23.0% | 107.3% |
| Amérique Latine / Caraïbes | 546,723,509 | 8.5% | 72,953,597 | 13.3% | 7.5% | 303.8% |
| Océanie / Australie | 33,443,448 | 0.5% | 17,690,762 | 52.9% | 1.8% | 132.2% |
| Total Mondial | 6,420,102,722 | 100.0% | 972,828,001 | 15.2% | 100.0% | 169.5% |

Le marché potentiel de toutes les applications Web est immense et instantanément joignable. Aucun réseau de distribution n'est nécessaire à leur déploiement et seule la frontière de la langue peut poser un désagrément. En raison de la compétition présente à l'échelle mondiale, les utilisateurs insatisfaits par une application peuvent facilement la remplacer par une autre, ce qui rend la concurrence de plus en plus rude. Avec l'accroissement des utilisateurs, l'emploi du web est davantage diversifié. Loin d'être réservé à la communauté scientifique qui l'a vu naître, le Web permet maintenant d'accomplir des tâches de tous les jours, et ce à la portée de tous.

1.2 Diversification des utilisations du Web

L'ingénierie du Web a maintenant dépassé ses premiers pas et est reconnue comme un domaine de la science informatique, avec un impact important dans tous les secteurs de l'activité humaine. «De plus en plus d'aspects de nos vies sont contrôlés par et dépendent des applications Web, comme exemple, e-santé et e-gouvernement sont deux macros secteurs de nos vies où les applications Web sont employées pour fournir des services meilleurs et sophistiqués aux utilisateurs» [BAR04]. Il est inutile de préciser que des services de qualité ne peuvent être délivrés que par des applications de qualité.

Le Web est un médium de publication (texte, graphique et autres ajouts), de communication (entre deux personnes ou de large audience) et de transport (pour les biens virtuels comme la musique, les logiciels et les vidéos) qui touche de plus en plus de domaines. Prenons comme exemple les ménages canadiens [STA05] (Tableau II), qui sont de plus en plus connectés avec une augmentation significative d'utilisateurs entre 1999 et 2003. Le courrier électronique et l'exploration générale ne sont plus les seules activités massivement utilisées par les utilisateurs du Web. De nombreuses activités sur Internet demandent aujourd'hui, elles aussi, des critères de qualité élevés.

Tableau II.

Pourcentage de la population canadienne et leurs activités en ligne selon [STA05].

| | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|--|------|------|------|------|------|
| Courrier électronique | 26,3 | 37,4 | 46,1 | 48,9 | 52,1 |
| Transactions bancaires électroniques | 8,0 | 14,7 | 21,6 | 26,2 | 30,8 |
| Achats de biens et services | 5,5 | 9,6 | 12,7 | 15,7 | 18,6 |
| Information ayant trait à la santé | 15,6 | 22,9 | 30,1 | 32,8 | 35,6 |
| Éducation/formation conventionnelles | 9,2 | 19,0 | 22,9 | 24,3 | 24,9 |
| Information du gouvernement | 12,7 | 18,9 | 25,6 | 29,2 | 32,2 |
| Exploration générale | 24,3 | 36,2 | 44,3 | 46,1 | 48,5 |
| Jouer à des jeux | 12,3 | 18,2 | 24,4 | 25,7 | 27,9 |
| Groupes de causerie dialogue en direct | 7,5 | 11,0 | 13,7 | 14,0 | 14,4 |
| Autres services d'Internet | 10,0 | 17,7 | 21,1 | 24,8 | 23,5 |
| Obtenir et sauvegarder la musique | 7,8 | 17,8 | 23,3 | 24,3 | 20,6 |
| Pour écouter la radio | 5,0 | 9,3 | 12,3 | 12,3 | 13,1 |
| Pour trouver de l'information reliée aux sports | .. | 17,3 | 22,1 | 23,8 | 24,6 |
| Pour trouver des renseignements financiers | .. | 18,5 | 22,8 | 23,5 | 25,0 |
| Pour voir les nouvelles | .. | 20,4 | 26,2 | 27,2 | 30,2 |
| Pour trouver des renseignements/arrangements de voyage | .. | 21,9 | 27,4 | 30,4 | 33,6 |
| Chercher un emploi | .. | 12,2 | 16,2 | 18,0 | 19,6 |

.. indisponible pour une période de référence précise.

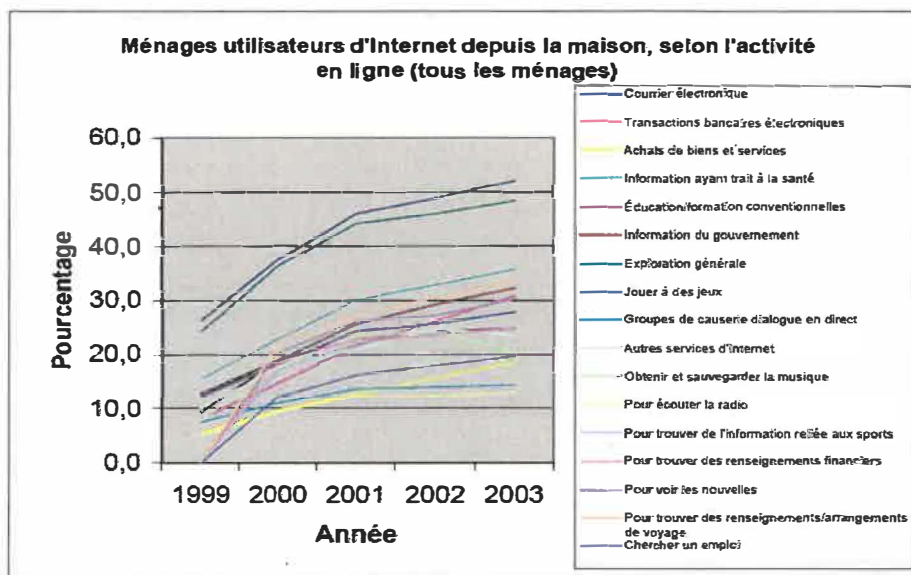


Figure 1. La population canadienne et leurs activités en ligne.

Nous voyons très bien, à travers le graphique proposé en figure1, la progression constante et la diversification des activités des utilisateurs. Chacune des applications Web gagne à être de qualité supérieure pour s'attirer la faveur des nouveaux utilisateurs

et conserver les utilisateurs actuels. La concurrence est rude au sein du Web, et il n'y a rien de plus facile pour un utilisateur que de passer chez les concurrents qui sont généralement nombreux.

Énormément d'argent transite maintenant par le Web. Les applications de commerce électronique ont le vent dans les voiles et la croissance des ventes par Internet est toujours importante. Comme le montre le tableau ci-dessous [INF07] (Tableau III), les ventes en ligne des secteurs privés et publics ont augmenté de 40 % pour se chiffrer à 49,9 milliards de dollars au Canada. La plus forte croissance a été enregistrée dans le secteur privé, soit 42 % et les ventes totalisent 46,5 milliards de dollars, alors que les ventes en ligne ont crû de 17 % dans le secteur public (totalisant 3,4 milliards de dollars). Globalement, seulement 8 % des entreprises ont effectué de telles ventes en 2006, mais 45 % ont acheté en ligne dans le secteur privé comparativement à 80 % dans le secteur public. La plupart des ventes en ligne se passent entre les entreprises. Elles représentent 68 % du commerce électronique du secteur privé ou 31,4 milliards de dollars.

Tableau III.

Valeur des ventes par Internet (en millions de \$) au Canada de 2001 à 2006 selon [INF07]

| Secteur | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | Augmentation 2005-2006 (%) |
|---------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------------------|
| Privé | 6336,6 | 10815,3 | 18164,4 | 26438,0 | 32836,9 | 46492,0 | 41,6 |
| Public | 180,3 | 263,6 | 756,5 | 1881,5 | 2933,4 | 3424,3 | 16,7 |
| Total | 6516,9 | 11078,9 | 18920,9 | 28319,5 | 35770,3 | 49916,3 | 39,5 |

1.3 Les applications Web

Le Web a sans doute été la technologie adoptée la plus rapidement. Cependant, la qualité des applications Web qui le composent est souvent insatisfaisante, pour ne pas dire totalement déficiente [IVO02]. Les principes de base, comme la portabilité et l'accessibilité, sont ignorés ou pauvrement considérés par les concepteurs qui se concentrent plus sur la rapidité du développement et l'aspect esthétique des applications Web.

«Plusieurs raisons expliquent le peu d'intérêt démontré jusqu'ici par les développeurs du Web, pour la qualité des sites Web: une évolution rapide des technologies, le mélange des technologies, la facilité d'écriture du HTML et la tolérance des navigateurs qui affichent même des pages incorrectement codées» [SIG05].

Le Web est même invasif car, pour beaucoup d'entreprises, les applications Web déployées en intranet ont remplacé les solutions client-serveur. Avec des centaines ou des milliers de pages, des entrepôts de données gigantesques, des processus de calcul extrêmement complexes; la conception des relations de travail entre les applications Web et leurs utilisateurs est un domaine d'une grande richesse, où les bonnes pratiques commencent à émerger.

«La conception et l'ergonomie de ces applications n'obéissent pas tout à fait aux mêmes règles que la conception de sites Internet: l'efficacité de l'outil de travail est l'objectif principal, et l'industrialisation du développement est une nécessité. Or, s'il existe de nombreux ouvrages traitant de la conception ergonomique des sites web, il y a peu de littérature sur le thème de la conception des applications web. Pourtant, si certaines des bonnes pratiques de la conception de sites s'appliquent aux applications web, il en est d'autres qui restent à définir» [SMI07].

Mais avant d'en venir aux recommandations, essayons d'analyser ce qui caractérise une application Web.

Comparées aux applications traditionnelles, les applications Web possèdent plusieurs caractéristiques spécifiques. Plusieurs auteurs [WU02, THA03] ont discuté des différences essentielles existant entre les applications Web et les applications traditionnelles, en particulier au niveau de l'architecture, des facteurs de qualité, du contrôle et de la maintenance. Elles s'apparentent aux systèmes traditionnels client-serveur, mais avec certaines différences notoires. Les logiciels traditionnels ont des rôles respectifs de clients ou de serveur, et leurs interactions sont prédéfinies et statiques. Par contre, les applications Web peuvent être générées dynamiquement, sont mises à jour et maintenues sans déploiement ni installation de logiciels. Les flux de commandes, qui sont entièrement contrôlés par les applications client-serveur, peuvent être modifiés à tout moment par l'utilisateur d'une application Web.

Par ailleurs, selon certains auteurs [WUY 02] les facteurs de qualité ne semblent pas avoir la même importance dans les applications Web et traditionnelles (interopérabilité, compatibilités, ...). En suivant l'évolution des applications Web, on constate qu'elles sont continuellement en métamorphose. Elles nécessitent une activité de maintenance très accrue et très fréquente en raison de l'évolution rapide des technologies Web et des exigences du marché. La compatibilité et la portabilité sont des problèmes pressants, causant des complications qui sont plus sérieuses qu'avec des programmes traditionnels. Ceux-ci sont habituellement développés pour un certain environnement prédéfini et très bien compris, avec peu de conflits et de changements. Des applications Web sont souvent affectées par des facteurs pouvant causer des problèmes d'incompatibilité [REF05]. Par exemple, les composants de serveur peuvent être distribués à différents logiciels d'exploitation, tel qu'Unix, Linux, Windows, MacOS, et AIX, dont chacun a des versions multiples et fonctionne avec différents serveur Web comme IIS, Apache, WebLogic. Par ailleurs, la situation est bien plus complexe du côté client, avec différentes versions des fureteurs fonctionnant sous une variété de logiciels d'exploitation. Les clients peuvent également employer différents types de connexions tels que les modems téléphoniques et accès Internet câblé ou sans fil, et peuvent

également employer différents fournisseurs d'ISP. Toute cette hétérogénéité rend plus difficile la production de composantes d'applications Web compatibles entre elles et qui interagissent facilement et correctement. Les critères et méthodologies de gestion de la qualité des applications conventionnelles ne peuvent donc pas s'appliquer directement aux applications Web [IVO02, NIE06].

Outre les différences entre les applications Web et celles dites traditionnelles; au point de vue des utilisateurs, plusieurs différences sont aussi notables.

«Sur le Web, plusieurs utilisateurs sont des utilisateurs occasionnels ou sans formation. Les utilisateurs sont impatients et quittent rapidement un site web s'ils ne trouvent pas ce qu'ils recherchent. Finalement, la technologie doit être invisible pour les utilisateurs car ceux-ci veulent se concentrer sur leur tâche» [SAP07].

Les applications Web ont donc besoin d'une conception orientée sur l'utilisateur plutôt que sur le processus. Les tâches accomplies par les utilisateurs sont sensiblement différentes. Des tâches bien établies doivent maintenant être accomplies de façon facile et efficace, pour que les utilisateurs occasionnels et sans formation puissent les réaliser. Des tâches de tous les jours, comme la consultation d'un compte bancaire et le paiement de factures, sont maintenant transférées sur le Web. De nouvelles tâches, qui prennent avantage du Web et de son réseau global, font également leur apparition. Des façons innovatrices de faire des affaires, qui n'étaient pas possible avant le Web, ont fait leur apparition. Pensons simplement aux fichiers de musique qui sont transigés à coup de milliards grâce au Web. Tout ceci nous conduit inmanquablement à l'évaluation de ce que nous considérons comme l'un, sinon le plus important critère de qualité: l'utilisabilité des applications Web, qui touche un large public dont les connaissances et habitudes sont totalement disparates.

Dans le même ordre d'idée, il est normal d'observer que la structure fondamentale et l'approche démontrée par les applications Web pauvrement conçues, pervertissent

certains éléments fondamentaux de l'environnement du Web, au détriment de celui-ci et de ses utilisateurs.

«Quand les caractéristiques du design Web et la qualité du développement sont conduits dans la mauvaise direction ou quand la fonction d'optimisation/indexation des engins de recherche est pervertie ou approchée incorrectement, la nature même d'Internet est endommagée» [RUT07a].

La situation présente dans le développement des applications Web fait penser à la situation lors des débuts du développement des logiciels, quand la qualité était totalement dépendante des compétences des individus. Plus souvent qu'autrement, l'utilisabilité des applications Web que nous rencontrons nous rebute ou ne nous porte tout simplement pas à lui accorder notre confiance.

1.4 Nos travaux

Le besoin de mettre au point des principes et des méthodes spécifiques au développement des applications Web d'une manière générale, et à l'assurance de leur qualité, se fait de plus en plus sentir dans l'industrie du logiciel. En effet, plusieurs études témoignent que les utilisateurs sont mécontents de l'état actuel des choses [NIE06]. Plus de 90% des sites ne satisfont pas aux objectifs de qualité préalablement établis par les concepteurs [BOL00, WAR99]. Dans [USA 06], il est mentionné que plus de 60% des utilisateurs n'arrivent pas à trouver les informations recherchées, en raison de la mauvaise conception de l'application Web. Dans la même étude, nous apprenons que 50% des ventes potentielles sur le Web sont perdues parce que le client n'a pas pu trouver ce qu'il voulait et que 40% des utilisateurs ne retournent pas sur un site où ils n'avaient pas trouvé ce qu'ils recherchaient. Par ailleurs, des études [MIL01, TRA00] portant sur l'utilisabilité ont permis d'identifier les critères de succès des sites Web auprès des utilisateurs, autrement dit, les conditions gagnantes qui font que les utilisateurs retournent visiter un site. Elles sont au nombre de quatre :

- a. un contenu de qualité;
- b. des mises à jour fréquentes;
- c. des temps de téléchargement minimaux;
- d. un usage facile.

Il est donc nécessaire de fournir de nouvelles méthodes d'évaluation pour ce type d'applications, mais aussi des outils pour mieux les supporter. Il y a beaucoup à gagner dans l'amélioration de la qualité des applications Web, dans un marché hautement concurrentiel où le client a l'embarras du choix et une facilité déconcertante à changer pour un concurrent.

Dans l'optique du développement d'une méthodologie quantitative et rapide pour l'évaluation de la qualité des applications Web, la nécessité de disposer d'outils semble indéniable. «Les outils d'évaluation sont potentiellement bénéfiques dans le processus de design des sites Web» [BRA03]. C'est dans ce contexte que s'insère WebQuality, l'outil que nous avons développé. Il permet la mesure semi-automatique ou automatique de certains critères de qualité des applications Web. La connaissance des valeurs de ces critères permettra d'évaluer, de façon plus objective, la qualité des applications Web. WebQuality supporte en partie l'approche méthodologique pour l'évaluation de la qualité des applications Web proposées par Malak & al. [MAL02]. En effet, la méthodologie proposée prévoit l'évaluation d'une application Web à travers l'ensemble des 6 facteurs de qualités ISO 9126 (fonctionnalité, fiabilité, utilisabilité, rendement, maintenabilité et portabilité). Dans le cadre de notre travail, nous nous sommes intéressés dans un premier temps à l'utilisabilité. Dans ce contexte, nous avons, grâce au paradigme GQM (Goal Question Metrics) [BAS 84], défini un ensemble de métriques permettant d'évaluer certains critères, relatifs à l'utilisabilité, identifiés dans le cadre de la méthodologie. Ces mesures permettront de répondre à une question aussi complexe et abstraite que «L'application permet-elle un usage facile?».

Ce mémoire s'articule autour de six chapitres principaux, auxquels s'ajoutent une introduction et une conclusion générales. Après une introduction générale dans laquelle est présentée la problématique de recherche que nous proposons d'étudier dans le cadre de ce travail de maîtrise, nous fournissons dans le chapitre 2 un aperçu de l'état de l'art sur l'évaluation de la qualité des applications Web, centré sur les aspects empiriques et pratiques. Dans cette revue de la littérature, nous nous sommes principalement concentrés sur l'aspect de l'utilisabilité ainsi que sur les outils disponibles sur le marché dans ce domaine. L'approche que nous avons adoptée fait l'objet du chapitre 3 où nous définissons clairement les dimensions de la qualité pour les applications Web ainsi que le processus d'évaluation adopté. Le chapitre 4 présente les critères de qualité utilisés dans notre approche et la méthode utilisée pour les identifier et les classer. Le chapitre 5 présente le prototype développé et ses différentes fonctionnalités. Le chapitre 6 illustre des études de cas pratiques et l'interprétation de résultats obtenus. Nous concluons finalement ce travail par une synthèse des principaux résultats obtenus ainsi que par l'énoncé des perspectives envisagées pour ce travail.

CHAPITRE 2

ÉTAT DE L'ART

2.1 Introduction

Durant les deux dernières décennies, de nombreuses équipes de chercheurs ont proposé plusieurs critères de qualité pour les applications Web; certaines propositions sont même devenues des acquis par la communauté internautes. Par exemple, une personne recevant un courriel écrit avec des phrases composées de lettres majuscules associe automatiquement celles-ci à la colère [LER07, MCK06]. Une grande majorité des utilisateurs du Web suggère donc d'éviter le plus possible d'écrire du texte en majuscules dans une application Web. L'avis des experts, certes souvent plus technique et proche de la réalité des marchés, n'est pas nécessairement meilleur que celui des utilisateurs. Ce sont eux, en fin de compte, qui utiliseront les applications produites.

Dans ce contexte, plusieurs travaux ont été réalisés. Ces travaux se présentent sous de multiples formes; de simples suggestions à suivre, jusqu'aux métriques bien définies et appuyées par des tests empiriques. Dans [SMI06], les auteurs présentent plusieurs bonnes pratiques du Web; quelques usages et astuces, pour certains bien connus et incontournables, pour d'autres simplement utiles, et qui tous aideront à construire un site de qualité. Cependant, ils ne proposent aucune structure ni outil pour aider à la conception d'applications Web et mettre en pratique les dites bonnes pratiques. Le développeur se doit de les connaître et de les appliquer au meilleur de sa connaissance. De plus, aucune expérimentation ne vient appuyer l'utilité des critères de qualité proposés. Dans [NIE05], l'auteur donne la recommandation suivante : «il faut éviter les liens qui ne sont pas standards, car ceux-ci sont le premier élément d'interaction». Cette recommandation paraît avantageuse (et rien ne le conteste jusqu'à aujourd'hui), mais ne

semble pas s'appuyer sur aucune étude exhaustive ni validation. Il serait néanmoins souhaitable de confirmer de telles affirmations par des tests concrets, d'assurer leur mise en application par une méthode structurée et le soutien d'outils. Sinon, quelles recommandations les concepteurs doivent-ils suivre? Et quelles assurances ont-ils que les critères utilisés améliorent réellement la qualité des applications Web?

2.2 Travaux apparentés

Plusieurs travaux ont été effectués dans ce domaine. Nous avons comparé les approches définies dans différentes communautés (culturelles, gouvernementales, académiques, entrepreneuriales) pour trouver des similarités et des compléments. Parmi les études les plus récentes visant à évaluer l'utilisabilité des applications Web, nous nous sommes particulièrement intéressés aux recherches suivantes.

Les travaux effectués par Breman [BRE02] traitent des services gouvernementaux offerts via le Web (l'e-gouvernement) et visent les coordonnateurs et les individus implémentant les dits services d'e-gouvernement. Les caractères particuliers des applications de type gouvernemental, leurs buts et besoins sont bien définis par rapport aux besoins des autres types d'applications Web. Le modèle proposé inclut plusieurs aspects importants pour les applications Web offrant des services, comme la vente de billets ou du matériel informationnel par le Web, et supportant les visites personnalisées, en utilisant les profils d'utilisateurs.

Les travaux de [MIC03] présentent une approche très intéressante et très flexible pour l'évaluation d'applications Web génériques. Le modèle conceptuel proposé s'appelle 2QCV3Q et permet d'évaluer la qualité d'une application Web basée sur 7 dimensions : qui, quoi, pourquoi, quand, où, comment et faisabilité.

Jeff Offutt apporte une nouvelle façon de tester les applications Web en introduisant le Bypass Testing [OFF04, OFF04a]. Une activité commune reliée aux applications Web est de valider les données de l'utilisateur (et à un moindre niveau celles de l'application elle-même). Ainsi, on veut éviter que les applications échouent, que les données soient corrompues ou encore que l'accès à des données sensibles soit interdit. Cette approche veut faire des tests en passant outre l'interface client, pour voir les failles de sécurité et la robustesse d'une application côté serveur. Le Bypass Testing est donc une méthode de test pour les applications Web, qui évite les mécanismes de validation côté client et génère automatiquement des données, et ce dans le but de vérifier la fiabilité de l'application Web.

Toujours dans le même ordre d'idée, de l'évaluation automatisée des applications Web, une autre méthode abordée par Jeff Offutt est la modélisation par FSM (Finite State Machine) [OFF04b]. Il s'agit d'une façon de modéliser l'application en oubliant les associations avec l'implémentation. L'objectif consiste à automatiser les tests des applications Web au niveau système. En créant d'abord un modèle de l'application Web. Ce modèle est subdivisé en quatre étapes : premièrement l'application est divisée en «clusters», deuxièmement des pages Web logiques sont définies, troisièmement les FSM sont construits pour chaque «clusters» et finalement une application FSM est construite pour représenter l'application entière. C'est à ce moment que les tests sont générés à partir du modèle.

Une approche intéressante, mais totalement manuelle, est celle développée par McInerly [MCI00]. Cette approche permet l'évaluation de la qualité d'un site Web à travers huit critères de qualité décomposés en 39 sous-critères. Elle permet ainsi d'obtenir un score final pour une page donnée en accordant un pointage à chaque critère, pointage qui peut être multiplié par un facteur dépendamment de l'importance du critère. Plus celui-ci est élevé, meilleure est la qualité. Cette méthode présente des résultats intéressants, cependant elle n'est supportée par aucun outil, même pas pour la collecte des données.

Les outils, actuellement disponibles sur le marché, permettent l'évaluation d'une ou plusieurs métriques fortement liées à un critère précis de la qualité des applications Web. La plupart de ces critères sont concentrés sur l'aspect fiabilité, rendement et utilisabilité des applications Web et sont très peu ou pas documentés [BRA01, NIE06].

Les outils qui suivent ont retenu notre attention par leur fonctionnalité et leur popularité auprès des développeurs. Parmi les outils que nous avons expérimentés, certains avaient une approche d'évaluation entièrement automatique [TAL06], [WAT04], [WOR06]. Malgré leur grande rapidité, plusieurs tentatives d'évaluation se sont avérées infructueuses. Dans la plupart des cas, les applications Web utilisent des technologies récentes, comme l'ASP ou le FLASH, qui sont couramment répandues. De telles technologies n'étant pas supportées par les outils d'évaluation, ces applications Web s'avèrent donc incompatibles avec l'outil en partie ou en totalité, et donc impossible à tester.

Le Word Wide Web Consortium [WOR06] propose plusieurs outils automatiques et largement utilisés par la communauté informatique. Le premier, un outil de validation du code HTML, XHTML, SVG et MATHXL, se nomme MarkupValidator et est disponible gratuitement en ligne. Le second, LinkChecker, permet la validation des liens hypertextes sur une page HTML ou XHTML, tandis qu'un troisième, CSS Validator, permet la validation d'une page CSS. Finalement, LogValidator permet de trouver les pages les plus visitées d'un site Web grâce à l'analyse des fichiers de *Logs* d'un serveur. De même, la compagnie Talicom [TAL06] fournit un logiciel HTML PowerTools permettant lui aussi de valider le code HTML, les liens hypertextes, ainsi que l'orthographe d'une page Web.

L'outil en ligne gratuit WEBXACT [WAT04], aussi connu sous le nom de Bobby, permet l'évaluation de plusieurs critères de qualité des applications Web comme la validité du HTML, des liens, de l'orthographe, la compatibilité avec les navigateurs,

l'efficacité des pages, etc. Il s'agit d'un exemple d'outils d'évaluation particulièrement axé sur un sous-critère de qualité de l'utilisabilité : l'accessibilité. Il aide l'auteur d'une application Web à déterminer si celle-ci est accessible, et ce à l'aide d'évaluations automatiques et manuelles. La page Web est aussi analysée pour vérifier sa compatibilité avec les différents navigateurs permettant l'accès à celle-ci. Il s'agit sans doute de l'outil le plus reconnu par la communauté de recherche sur la qualité des applications Web. Ne citons que [IVO02] pour qui les erreurs identifiées par WEBXACT font parties de ses critères de qualité.

2.3 Présentation détaillée

Certains travaux essentiels et importants nécessitent une présentation plus détaillée. Les travaux de Malak, d'Ivory, de Smile, de Millerand et Martial, et de Nielsen ont particulièrement influencé nos recherches. Ils ont tous apporté de grandes contributions à l'évaluation de l'utilisabilité, ou plus généralement à l'évaluation de la qualité des applications Web.

2.3.1 Malak

Les travaux de Malak & al. ont pour objectif de mieux spécifier les problèmes reliés aux applications Web, d'une part, et intégrer et étendre les différentes approches proposées dans la littérature, d'autre part. Un état de l'art dans le domaine de l'assurance-qualité en matière d'applications Web a été fait par [MAL01]. Un arbre de qualité spécifique aux applications Web a été développé, différents aspects quantifiables ont été identifiés et des métriques permettant de les évaluer ont été proposées [MAL02]. Nous projetons de compléter le travail déjà accompli en affinant l'arbre de qualité en particulier, l'aspect relatif à l'utilisabilité, d'une part, et par la création d'une application permettant de quantifier les critères, en effectuant des évaluations réelles des applications Web d'autre part.

Dans leurs travaux, Malak & al. [MAL01, MAL02, MAL04, MAL06, MAL06b] ont dans un premier temps permis de bien spécifier les problèmes reliés aux applications Web. Dans un second temps, ils ont intégré et étendu différentes approches proposées dans la littérature en proposant les premières bases pour un modèle hiérarchique de qualité, spécifique aux applications Web en considérant à la fois deux dimensions; celles relatives au cycle de vie et au domaine de l'application [MAL04]. Ces travaux ont permis de regrouper plusieurs centaines de caractéristiques et de sous-caractéristiques dans un arbre de qualité basé sur le standard international ISO9126 [ISO91].

Tableau IV.

Les caractéristiques et sous-caractéristiques du standard ISO 9126

| CARACTÉRISTIQUES | SOUS-CARACTÉRISTIQUES |
|---|---|
| Fonctionnalité La capacité d'un logiciel à fournir les fonctions qui rencontrent les besoins indiqués et implicites, quand le logiciel est employé dans des conditions indiquées. | Aptitude Concerne la présence et la convenance d'un ensemble de fonctions pour des tâches précises. |
| | Exactitude Concerne l'exactitude ou la convenance des résultats ou d'effets. |
| | Interopérabilité La capacité du système d'agir avec d'autres systèmes. |
| | Conformité réglementaire Le respect du système aux normes ou aux conventions ou aux réglementations de droit et d'autres prescriptions. |
| | Sécurité La capacité de prévenir les accès non autorisés aux programmes et données. |
| Fiabilité La capacité d'un système de maintenir son niveau de performance quand il est utilisé dans des conditions spécifiques. | Maturité La convenance de la fréquence d'échecs. |
| | Tolérance aux fautes La capacité de maintenir un niveau de performance dans le cas d'erreurs. |
| | Possibilité de récupération La capacité de rétablir son niveau de |

| | |
|---|---|
| | performance et récupérer directement, en un temps et efforts déterminés, les données affectées en cas d'échec. |
| Utilisabilité Les possibilités du logiciel à être compris, appris, utilisé et aimé par l'utilisateur, quand il est utilisé dans des conditions indiquées. | Facilité de compréhension Les efforts que fournissent les utilisateurs pour connaître le concept du système et ses possibilités. |
| | Facilité d'apprentissage Les efforts que fournissent les utilisateurs pour apprendre l'utilisation du système (opérations de contrôle, entrées, sorties). |
| | Facilité d'exploitation Les efforts que fournissent les utilisateurs pour les opérations et les opérations de contrôle. |
| | Attractivité Capacité à intéresser les utilisateurs et à les inciter à revenir. |
| Rendement La capacité d'un système de fournir les performances requises, relativement à la quantité de ressources utilisées, dans des conditions indiquées. | Comportement vis-à-vis du temps. La convenance du temps de réponse et de traitement. |
| | Comportement vis-à-vis des ressources La convenance de la qualité de ressources utilisées et la durée d'une telle utilisation. |
| Maintenabilité La capacité du logiciel à être modifié. Les modifications peuvent inclure des corrections, des améliorations ou l'adaptation du logiciel aux changements de l'environnement, et des conditions et des caractéristiques fonctionnelles. | Facilité d'analyse Les efforts fournis pour diagnostiquer les déficiences ou les causes d'une panne ou pour identifier des parties à modifier. |
| | Facilité de modification Les efforts fournis pour modifier ou éliminer les erreurs ou pour des changements environnementaux. |
| | Stabilité Les risques d'effets inattendus dus aux modifications. |
| | Facilité de test Les efforts fournis pour valider le système modifié. |
| Portabilité La possibilité du logiciel à être transféré d'un environnement à un autre. | Adaptabilité L'opportunité de son adaptation à différents environnements sans utiliser d'autres moyens que ceux fournis pour le système considéré. |

| | |
|--|---|
| | Facilité à l'installation Les efforts fournis pour l'installation du système. |
| | Conformité La convenance que le système a pour adhérer aux standards ou conventions reliées à la portabilité. |
| | Interchangeabilité L'occasion et l'effort de son utilisation à la place d'un autre système. |

Tous les critères proposés par les différents Framework des auteurs furent comparés au modèle d'ISO9126. Ils durent, tout d'abord, être associés à l'une des six caractéristiques principales (fonctionnalité, fiabilité, utilisabilité, rendement, maintenabilité ou portabilité), puis à l'une des sous-caractéristiques correspondantes du modèle ISO (par exemple la sous-caractéristique attractivité dans le critère de l'utilisabilité). Certaines directives proposées furent aussi représentées par des critères (noter l'importance de la disponibilité du site transformé en un critère de l'utilisabilité). Puis vint la phase de factorisation des critères, suivant un processus dit de haut en bas. Assignant ainsi aux critères, les sous-critères les plus appropriés à leur évaluation.

Par ailleurs, un modèle efficace pour évaluer la qualité des applications web doit considérer la spécificité de ces applications, la complexité des facteurs de qualité qui les affectent, ainsi que les problèmes de subjectivité et d'incertitude dans la mesure de plusieurs critères. Dans [MAL06b], les auteurs proposent un Framework qui tient compte de ces propriétés. Ils présentent une approche probabiliste utilisant les Réseaux Bayésiens (RB). Considérant les limitations des critères de qualité qui sont subjectifs et dont les valeurs optimales sont souvent contradictoires pour plusieurs d'entre eux [IVO01], il est donc très difficile de déterminer des valeurs seuils. En plus, les critères peuvent affecter plusieurs facteurs de qualité. Cette interdépendance est difficile à représenter dans un modèle hiérarchique. Conséquemment, une approche probabiliste a été utilisée pour pondérer les critères et gérer l'incertitude. Un RB peut donc être utilisé

pour évaluer de façon quantitative, prédire et possiblement optimiser les décisions lors de l'évaluation des applications Web. Les RB offrent, par ailleurs, un bon support pour représenter la relation entre les différents facteurs retenus dans l'approche.

Nous reviendrons à maintes occasions sur les travaux de l'équipe, qui sont la base proprement dite de nos travaux.

2.3.2 Ivory [IVO01]

Le travail d'Ivory est centré sur l'évaluation de la qualité de l'utilisabilité des applications Web. Ivory explore le développement d'une méthodologie d'évaluation et d'outils automatisés pour l'évaluation de la qualité du Web. On y présente une liste exhaustive des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité pour le Web et des interfaces graphiques, obtenues par une revue de la littérature des différentes équipes de recherche dans les deux domaines respectifs. De plus, il démontre que l'évaluation automatisée est grandement inexplorée, spécialement pour le Web, et que celle-ci peut apporter de grands bénéfices dans l'amélioration de la qualité des applications Web.

Principalement, il nous présente une nouvelle méthodologie d'évaluation qui part de la synthèse des techniques d'évaluation de l'utilisabilité pour le Web, et des techniques d'évaluation des performances des applications. Mises ensemble, elles donnent une base empirique pour l'automatisation de l'évaluation des interfaces. Le modèle ainsi développé est supporté par un outil d'évaluation de la qualité de l'utilisabilité.

Le travail présente un prototype pour l'évaluation des applications Web totalement automatisé et donc centré sur les informations internes des applications Web. WebTango d'Ivory présente une synthèse de l'utilisabilité et des performances des techniques d'évaluation, qui ensemble bâtissent une fondation empirique pour l'évaluation automatique des interfaces. WebTango permet d'évaluer jusqu'à 157

métriques différentes pour chaque site Web, dépendamment de son type. Cependant, seulement six d'entre elles sont effectivement utilisées pour évaluer l'utilisabilité dans le modèle fondamental: la valeur calculée de chacune de ces métriques est ensuite comparée avec une valeur de référence variant en fonction du type du site. Les valeurs de référence ont été précédemment validées empiriquement par plusieurs expérimentations par des utilisateurs sur différents types de page. L'approche générale de WebTango comprend :

1. L'identification d'une quantité exhaustive de mesures quantitatives des interfaces, bâtissant un modèle de qualité. Sous 9 caractéristiques, 157 mesures quantitatives de pages et de sites sont proposées.
2. Le calcul des mesures pour un grand échantillon d'interfaces.
3. La dérivation d'un modèle statistique pour la mesure et l'estimation.
4. L'utilisation du modèle pour prédire l'estimation de la qualité des nouvelles interfaces.
5. La validation du modèle prédit.

Une analyse de mesures quantitatives pour plus de 3500 pages Web faisant partie de quelques 330 sites est présentée. Plusieurs modèles statistiques sont décrits pour distinguer les bonnes, moyennes et mauvaises pages avec 93%-96% de précision et pour distinguer les sites avec une précision de 68%-88%. Malheureusement, WebTango n'est plus disponible à ce jour.

2.3.3 SMILE [SMI06]

Les travaux de SMILE nous donnent le point de vue entrepreneurial de l'évaluation de la qualité des applications Web. Il s'agit d'une importante compagnie de design internet qui a réalisé quelques-uns des plus grands sites de l'Internet français, des sites à forte valeur ajoutée et à grand auditoire. SMILE a également été choisi par les plus grandes entreprises françaises pour concevoir, réaliser et maintenir des applicatifs Intranet

stratégiques, servant des centaines d'utilisateurs sur des milliers de transactions. «Qu'elles s'appuient sur des frameworks J2EE, Dotnet ou simplement PHP, ces réalisations requièrent des techniques d'industrialisation éprouvées, et une solide méthodologie» [SMI06].

Dans l'ensemble, les recommandations apportées dans leurs travaux s'adaptent particulièrement aux sites dits institutionnels, corporatifs et transactionnels. Néanmoins, une majorité de règles proposées peuvent aussi s'appliquer dans les applications Web d'audience plus générale. Une centaine de bonnes pratiques, appliquées lors de leur développement pour leur client, sont présentées. Le message le plus important que tente de faire passer SMILE est celui-ci : «le caractère unique de votre site doit s'exprimer plutôt par votre offre de service que par le caractère particulier de sa navigation».

Divisées en 12 catégories dont la navigation et l'ergonomie, la lisibilité et le graphisme, les recommandations concernent principalement l'utilisabilité. Celles-ci sont présentées sous la forme d'astuces ou de conseils.

Par exemple :

«Si vous n'avez pas les moyens de mettre à jour une rubrique d'actualité une fois par mois, alors supprimez cette rubrique. La fraîcheur des actualités est un des indicateurs de qualité les plus faciles à lire pour un site; si la dernière actualité remonte à plusieurs mois, le site est à l'abandon, et c'est la crédibilité de l'entreprise, de l'institution, de l'éditeur, qui est en doute.»

Cependant, aucune méthode d'évaluation ni aucun outil ne sont présentés.

2.3.4 Millerand et Martial [MIL01]

Les travaux de l'équipe Millerand et Martial furent développés sous la forme d'un guide destiné à la conception et à l'évaluation ergonomique de sites Web. L'objectif visé consiste en une amélioration des conditions de travail entre l'application Web et l'utilisateur. Deux thèmes principaux y sont abordés: a) la définition et les concepts de base de la perspective ergonomique et les méthodologies d'évaluations ergonomiques; b) une synthèse des règles et principes d'utilisabilité pour la conception et les évaluations ergonomiques des sites Web.

Les règles et principes d'utilisabilité étudiés portent sur :

- L'architecture de l'information.
- La page d'accueil.
- La présentation des pages.
- La navigation.
- Les animations et effets multimédias.
- Les formulaires.
- La performance et l'accessibilité.
- Le contenu.

Les critères de qualité, dans chacune de ces catégories, sont présentés sous la forme suivante :

- Les règles et principes d'utilisabilité qui s'appliquent.
- Des recommandations et, le cas échéant, des exemples de solutions techniques en matière de conception et de développement.
- Des conseils ou des erreurs types à éviter.

Par exemple :

Niveaux de profondeur

- Règle : la règle de trois clics doit être respectée, c'est-à-dire que l'utilisateur ne doit pas avoir à cliquer plus de trois fois pour se rendre à l'information recherchée. On recommande donc trois niveaux maximum de profondeur (ex. : Produits / Équipements informatiques / Ordinateurs).
- Conseil : un compromis doit être trouvé entre le nombre de clics nécessaires pour trouver l'information recherchée et le nombre d'options de navigation qu'il est possible d'afficher sur une même page. Une solution est de combiner les deux types d'architecture, à savoir une structuration hiérarchique (ex. Équipements informatiques > Ordinateurs > Ordinateurs portatifs) couplé à une architecture tabulaire permettant l'accès à des informations supplémentaires pour chaque niveau (ex. Délais de livraison, etc.).

Pour faciliter l'application de leur modèle d'évaluation de l'ergonomie des pages Web, une liste de contrôle est proposée. Elle est présentée sous la forme d'un questionnaire, mais aucun outil n'est disponible pour supporter son application.

2.3.5 Nielsen

Les travaux de Nielsen font toujours autorité en matière de qualité des applications Web, et ce depuis maintes années.

Dans [NIE04a], il traite de l'importance de l'utilisation des bons contrôles dans les applications Web. Il prend **à parti** les cases à cocher et les boutons radio, qui sont souvent confondus par les développeurs. Ainsi, l'utilisation des boutons radio indique clairement qu'un seul choix est à faire, tandis que les cases à cocher indiquent plutôt la présence d'options. Ces détails, aussi infimes soient-ils, permettent d'améliorer la qualité d'une application en apportant un certain standard et permettre de faire la différence entre un développeur amateur et professionnel.

Dans [NIE04c], l'auteur précise l'importance des standards dans l'industrie. Il révisé d'ailleurs ces critères qui établissent la définition d'un standard, d'une convention et d'une confusion. Ainsi, il identifie la présence d'un standard lorsque 80% ou plus des sites Web respectent une règle de qualité, une convention lorsque 50 à 79% la respecte et une confusion si c'est moins de 50%. Il est à noter aussi, qu'au lieu de compter seulement le nombre de sites ayant la même approche, il faut tenir compte du trafic de ces sites. Un site fortement achalandé aura plus de poids dans la balance qu'une simple application personnelle. Les éléments de confusion doivent être éliminés le plus possible pour être remplacés par des éléments conventionnels, ou encore mieux par des standards. Ils permettent à l'utilisateur une meilleure expérience car il sait déjà, peu importe le site, comment obtenir ce qu'il veut. Comme exemples de standards, le logo que l'on retrouve en haut à gauche de la page ou encore la zone de recherche sur la page de démarrage. Plus important encore, un élément aussi essentiel que de changer la couleur d'un lien visité est parfois omis [NIE04o]. Il ne faut pas oublier qu'un principe indispensable de la navigation est de permettre à l'utilisateur de savoir où il est, où il a été et où il peut aller. Avec des standards, l'utilisateur n'aura pas de mauvaises surprises, ne manquera pas les fonctionnalités importantes et atteindra généralement son but.

D'autres éléments ont une importance capitale, tel que l'Organic landing page [NIE04d]; page où les utilisateurs arrivent via les liens des autres sites ou les bannières publicitaires. Il s'agit d'une base essentielle pour les sites visant à vendre un ou des produits. Ces sites perdent beaucoup de visiteurs après la visite de cette seule page; les visiteurs n'allant pas plus loin dans le site. Il faut connaître quel est le but recherché par les personnes lorsqu'elles visitent le site si on veut diminuer le décrochage. Viser le bon type de clients est une clé importante vers le succès. Le design de la page n'est pas toujours en faute; Nielsen constate que le trafic provenant des moteurs de recherche est beaucoup plus profitable que celui des autres sites, car cet utilisateur s'informe de

quelque chose de façon active. Il ne doit pas être catapulté contre sa volonté vers un site ou induit en erreur par un autre.

Les moteurs de recherche sont identifiés comme d'excellents types de site [NIE04e], car ils placent l'utilisateur dans le siège du conducteur et le mènent où il désire aller. Le style du moteur de recherche (comme google.com par exemple) est un élément important du taux de succès. Plusieurs designers Web préfèrent des sites plus palpitants, qui défient l'utilisateur à l'explorer avec des interfaces éblouissantes et des fonctionnalités qui rendraient la page Web moins monotone. Mais il ne faut pas oublier qu'une interface simple n'est pas ennuyante, au contraire elle permet à l'utilisateur d'être attiré par le contenu du site. La plupart des utilisateurs veulent accéder directement aux informations du site sans se battre avec l'interface, comme s'ils étaient des habitués ou des professionnels de l'informatique (quoi de plus ennuyant, par exemple que d'avoir à installer un nouveau «plugin» pour avoir accès à une page Web, ce qui promet déjà des complications). Une recherche de [NIE04f] a démontré que les enfants ont souvent des problèmes avec les sites dont les liens ou les boutons n'ont pas l'air fait pour être appuyés. «Le site est fait pour les utilisateurs et non pas pour exciter le développeur qui passe ses journées entières devant son site» précise Nielsen. Une autre approche à éviter est celle qui oppresse l'utilisateur, comme en désactivant le bouton retour. Avec ce genre de page, on va certes aller chercher les utilisateurs naïfs, mais à long terme l'utilisateur va découvrir qu'il est mal traité et va migrer ailleurs. «Comme à la télévision, lorsqu'il y a trop de publicité on n'y peut rien ; sauf changer de poste!»

Une théorie du comportement de l'utilisateur est développée par Nielsen [NIE04g] analogue à celle d'un animal chassant pour de la nourriture. Un prédateur va suivre une piste avec une forte odeur, convaincu qu'au bout de la piste il va trouver une proie. En suivant cette piste, il a donc peu de chance d'être distrait ou détourné de son chemin. Similairement, si un utilisateur navigue sur un site en cherchant un produit ou une

réponse, il va continuer tant qu'il va trouver des liens qui semblent le rapprocher de son but. Par contre, il faut faire attention au contrecoup. Lorsqu'une piste semble prometteuse mais que la réponse recherchée n'est pas au bout du chemin; l'utilisateur va rapidement conclure que le site ne contient pas ce qu'il cherche, sans tenter de suivre une autre piste. Il est donc important de créer une architecture de l'information comme l'utilisateur s'attend à la voir et non pas comme les développeurs la perçoivent. Nielsen appuie ses dires dans [NIE04i] avec une méthode simple pour étudier la façon dont les utilisateurs voient la structure d'un site Web. Elle consiste à écrire sur des cartes les principaux items du site Web, de les brasser et de demander aux utilisateurs de regrouper les cartes ayant un certain rapport ensemble. Il faut toujours s'assurer de bâtir une application Web qui va répondre aux besoins de l'utilisateur et à son attente. Il ne faut pas oublier que même l'opération la plus simple et la plus commune est offerte dans une myriade de sites différents sur le Web.

/*****

Les dix erreurs d'utilisabilité les plus communes des pages Web pour 2005 sont fournies par [NIE05]. Nous avons déjà des critères de qualité allant en ce sens, ce qui corrobore nos recherches. Le top 10 :

1. Problèmes de lisibilité.
2. Liens non standards.
3. Flash.
4. Contenu qui n'est pas écrit pour le Web.
5. Mauvaise recherche.
6. Incompatibilité de navigateurs.
7. Fenêtres encombrantes.
8. Pas d'information de contact ou d'autres informations de compagnie.
9. Taille et disposition des fenêtres gelées.
10. Agrandissement de photos inadéquates.

Pour ce qui est des sites Web d'entreprise, trois priorités, quelque peu différentes du top dix précédemment citées, sont proposées par [NIE06b]. Elles permettront d'augmenter la valeur et la crédibilité du site de la compagnie, et faciliteront l'utilisation du site :

1. Communiquer clairement.
2. Fournir les informations que les utilisateurs veulent.
3. Offrir des pages consistantes et simples, avec une navigation claire.

En plus, plusieurs travaux dignes d'intérêt ont été réalisés récemment. Dans [NIE06a], on étudie le mouvement de l'œil pour savoir comment l'utilisateur lit le contenu des sites Web. Un modèle dominant en est tiré, modèle qui ressemble à un F :

1. L'utilisateur lit d'abord de façon horizontale, généralement le contenu dans le haut de la page.
2. Deuxièmement, l'utilisateur descend un peu et lit à nouveau de façon horizontale, et généralement une zone moins longue que la première.
3. Finalement, l'utilisateur va balayer le contenu de la page de façon verticale (toujours à gauche).



Figure 2. Zone de chaleur du mouvement des yeux de trois sites Web.

Les zones en rouge sont les plus regardées, en jaune celles qui le sont un peu moins et en bleu les zones qui le sont le moins. En gris, ce sont celles qui n'ont pas du tout attiré l'attention du lecteur. Parfois l'utilisateur va balayer de façon horizontale une troisième zone plus basse dans la page, formant plutôt un modèle en E. D'autres modèles ont aussi été observés comme celui en L, mais c'est le modèle de lecture en F qui domine manifestement au niveau de l'étude. Comme dans la figure 2, si on se concentre sur les zones en rouge, on peut voir le modèle en F se répéter, avec différentes grosseurs de F, surtout en ce qui concerne la distance entre les deux barres horizontales.

Les implications du modèle en F pour les applications Web sont claires et il est important de suivre certaines directives dans la rédaction du contenu des pages Web, plutôt que d'essayer de repositionner le contenu de la page.

1. Les utilisateurs ne liront pas le texte complètement.
2. Les deux premiers paragraphes doivent contenir les informations les plus importantes.
3. Commencer les sous-rubriques, les paragraphes et les points avec des mots contenant de l'information importante, que les utilisateurs noteront lors du balayage vertical final de la page.

Rapidement, d'autres critères de qualité ont aussi fait leur apparition :

- Éviter les liens internes à la page [NIE06c].
- Éviter les vidéos où l'on voit une personne parler de façon statique [NIE06d].

En terminant, parmi les multiples recherches effectuées par Nielsen, un thème est récurrent : il est important de créer une application Web qui offre à l'utilisateur ce qu'il désire. Il ne faut pas chercher à en donner trop ou avec une présentation trop complexe. Ce n'est pas la technologie qui est la finalité, mais l'utilisateur.

2.4 Les «bonnes» applications Web

Pour trouver des applications Web reconnues pour leur grande qualité [IVO02a], nous nous sommes basés sur le site internet «The Webby Awards» [WEB07]. Fondé pendant les débuts du Web en 1996, ce groupe, qui fait partie des leaders internationaux, a comme objectif d'honorer l'excellence sur l'Internet. Les «Webbys» sont présentés par l'IADAS (The International Academy of Digital Arts and Sciences), une organisation qui compte plus de 500 membres, regroupant des experts du Web, des figures d'entreprises, des visionnaires et des célébrités créatives. Deux sortes de prix sont accordés par l'organisation : «The Webby Award» et «The People's Voice Award». Les premiers sont choisis par les experts de l'Académie, tandis que les seconds par le grand public. En ce qui nous concerne, nous nous sommes particulièrement intéressés aux applications Web de la catégorie «The Webby Award».

Les applications Web sont évaluées selon 6 critères : le contenu, la structure et la navigation, le design visuel, la fonctionnalité, l'interactivité et l'expérience globale. L'évaluation semble des plus sérieuses et est fondée sur des critères reconnus de la qualité des applications Web. De plus, l'évaluation qui porte sur plusieurs sites, se concentre principalement sur leur utilisabilité. Les critères d'évaluation par «The Webby Awards» sont expliqués ainsi :

Le contenu représente les informations fournies par l'application Web. Un bon contenu devrait être engageant, approprié et adapté pour l'audience. On peut aussi dire qu'il a été développé pour le Web lorsqu'il est clair, concis et qu'il fonctionne dans le présent medium. Un bon contenu sert d'exemple. Il a une voix, un point de vue. Il peut être informatif, utile ou amusant mais il vous donne toujours l'envie d'en vouloir plus.

La structure et la navigation réfèrent au cadre de l'application Web, de l'organisation du contenu, de la priorisation de l'information, et de la façon dont on se déplace dans le

site. Les sites avec une structure et une navigation adéquates sont consistants, intuitifs et transparents. Ils permettent de se forger un modèle mental de l'information fournie; où trouver les choses, et à quoi s'attendre lorsqu'on clique. Une navigation valable vous amène là où vous voulez aller rapidement et offre des accès faciles aux profondeurs du site.

Le design visuel est l'apparence du site. Il s'agit plus que d'une page d'accueil attirante et il n'a pas à être à la fine pointe de la technologie. Un bon design visuel est de haute qualité s'il est approprié et adapté pour l'audience et le message supporté. Il communique une expérience visuelle et peut vous couper le souffle.

La fonctionnalité est l'utilisation des technologies du site. Une fonctionnalité correcte veut dire que le site fonctionne correctement. Celui-ci se charge rapidement, les liens sont valides, et toute nouvelle technologie est fonctionnelle et adaptée à l'audience. Le site devrait fonctionner sur toutes les plates-formes et être indépendant des navigateurs Web. Les sites hautement fonctionnels anticipent les diverses conditions allant de la taille des fichiers, en passant par le format des fichiers et la vitesse de téléchargement. Les sites les plus fonctionnels tiennent aussi compte des personnes avec des considérations d'accès spéciales. Une bonne fonctionnalité fait de l'expérience d'utilisation le centre d'intérêt et rend la technologie invisible.

L'interactivité est la façon dont le site s'utilise. Une bonne interactivité ne signifie pas seulement un défilement ou encore savoir où cliquer; elle permet à l'utilisateur de donner et de recevoir. Elle insiste sur la participation de l'utilisateur. L'inclusion doit clairement faire comprendre à l'utilisateur qu'il ne regarde pas seulement un magazine ou la télévision, mais qu'il interagit avec le contenu.

Démontrer que le site est plus (ou moins) fréquenté que la plupart de ses concurrents.

L'expérience globale comprend le contenu, la structure et la navigation, le design visuel, la fonctionnalité et l'interactivité, mais inclut aussi des éléments intangibles qui font que les utilisateurs restent sur le site ou partent. Un utilisateur aura probablement eu une bonne expérience s'il revient régulièrement, place un signet, s'enregistre pour un bulletin d'information, participe, envoie le site à un ami ou reste plus longtemps.

Parmi les applications Web reconnues par The Webby Awards, deux ont retenues particulièrement notre attention: Ebay et Google; car ils sont populaires et reconnus comme étant les meneurs sur le marché. Ils sont, à notre avis, des cas pertinents à prendre en considération durant notre étude (évaluation aux sections 6.2 et 6.3)

2.5 Conclusion

Nous remarquons qu'il existe un nombre important de recherches sur la qualité des applications Web. Les différents travaux étudiés nous ont permis de regrouper un grand nombre de critères de qualité différents, tous associés à l'utilisabilité des applications Web et à ses sous-critères. Nous avons vu que plusieurs critères de qualité sont présentés sous des formes hétéroclites, avec des méthodologies d'évaluation plus ou moins établies. L'écart qui se creuse entre les logiciels traditionnels et ceux du Web est dû au dynamisme de ces derniers. Les changements rapides dans les applications Web rendent plus critique et plus important le problème de la qualité des applications Web. Les exigences du marché, la compétition et les transactions monétaires via le Web font surgir le problème de la fiabilité et de la sécurité de ces applications. Les tendances convergent néanmoins vers l'adoption des caractéristiques de la qualité proposées par ISO 9126 moyennant une certaine adaptation. Comme vous avez pu l'observer, nous avons particulièrement mis l'emphasis sur les points de vue de l'industrie et des développeurs dans notre revue littéraire. Nous avons ainsi, pu étendre (sections suivantes) l'ensemble des critères de qualité relatifs à l'utilisabilité.

CHAPITRE 3

ÉVALUATION DES APPLICATIONS WEB

3.1 Introduction

On a pu constater que beaucoup d'applications Web esthétiquement très belles et fonctionnelles lors de leur lancement, n'ont pas tenu le coup face au large spectre des utilisateurs du Web. Plusieurs facteurs technologiques et préférences humaines viennent miner ces applications dont plusieurs sont faiblement conçues et non testées. L'évaluation de la qualité des applications Web, de leurs interfaces en particulier, est très récente. Selon [WUY02] :

«Les sites Web sont maintenant interactifs et des systèmes fortement fonctionnels, implémentés en plusieurs langages et paradigmes, interagissant avec les utilisateurs, d'autres systèmes et des bases de données. En même temps, nous n'en savons que très peu à propos de la façon de mesurer ou d'assurer la qualité de leurs attributs.»

Les internautes visitent des centaines d'applications Web. Quand ils arrivent sur un site, ils n'ont pas envie de réapprendre à naviguer : chercher où sont les liens, chercher comment retourner à la page d'accueil, lutter pour arriver à lire un texte clignotant, s'exercer à cliquer sur une image qui se déplace, etc. «Le strict respect des bons usages du Web aidera à appréhender l'application Web dans la continuité» [SMI06]. Il est donc primordial de pouvoir évaluer efficacement la qualité des applications Web, de façon à s'assurer qu'elles offrent une qualité maximale aux utilisateurs.

Plusieurs facteurs viennent influencer l'évaluation de la qualité d'une application Web. Tout d'abord, chacune des dimensions d'une application Web, c'est-à-dire ses caractéristiques propres permettant de la différencier des autres, viendront influencer

l'incidence de chacun des critères de qualité. Étant donné l'importante quantité des critères de qualités, nous expliquerons l'évaluation de l'utilisabilité sur laquelle nous nous sommes concentrés. Finalement, nous vous présenterons dans cette section les différentes méthodologies d'évaluation.

3.2 Les dimensions propres aux applications Web

Lors de l'évaluation d'une application Web, ces dimensions sont très importantes. «Pour les sites Web, la qualité est une notion multidimensionnelle qui implique une série de facteurs interdépendants» [BRA01]. Les applications Web ont toutes des traits particuliers permettant de les différencier les unes des autres. En effet, selon [SMI06], certains critères de qualité sont valides pour pratiquement toutes les applications Web, tandis que d'autres critères de qualité sont plus spécifiques. Ces différences doivent être prises en compte lorsque l'on mesure les critères de qualité des applications Web. Plusieurs exemples courants sont disponibles pour illustrer ces propos. «Une page riche en liens peut être considérée comme un élément positif pour un site informatif, mais peut être une gêne dans une page de service» [SIG05]. De même, une application Web publicitaire n'aura pas les mêmes besoins ni les mêmes buts que celle qui est gouvernementale. L'une cherche à attirer l'attention et à inciter l'achat de biens et services, tandis que l'autre n'a rien à vendre, mais offre des renseignements utiles et recherche une mise en page sérieuse et respectable. La taille et le rayonnement d'une application Web auront aussi un grand impact sur les critères de qualité l'affectant. Une couverture mondiale rencontrera un public très bigarré et diversifié, tandis qu'une couverture locale, ou au niveau d'un intranet, visera un public uni, avec un but commun. Ainsi, nous avons vu qu'une grande quantité de traits permettent de différencier deux applications Web, dont les buts recherchés ne sont pas les mêmes.

Avec les différentes caractéristiques fournies par l'utilisateur lors de l'évaluation d'une application Web, on veut pouvoir associer les bons critères de qualité aux bonnes

applications. Il est donc primordial de fournir des renseignements se rapprochant le plus de la réalité de l'application Web à tester. Dans le contexte qui nous intéresse, en l'occurrence l'approche que nous proposons pour l'évaluation des applications web, cinq dimensions nous préoccupent particulièrement et devraient nous permettre de qualifier correctement celles-ci, soit : le domaine, la nature, l'objectif, la taille et la couverture. Pour chacune de ces caractéristiques, nous suggérons déjà les choix les plus communément rencontrés, mais l'utilisateur a toujours la possibilité d'entrer lui-même une nouvelle sous-caractéristique.

Le domaine

- Référence
- Commerce électronique
- Éducation
- Financier
- Moteur de recherche
- Forum
- Messagerie électronique
- Secteur public
- Secteur privé
- Recherche et développement

La nature

- Personnel
- Entrepreneurial / Commercial
- Gouvernemental
- Académique
- Scientifique

L'objectif

- Récolte de données

- Informationnel
- Publicitaire
- Général
- Spécifique
- Vente
- Divertissement

La taille

- Petit : 0 à 10 pages
- Moyen : 11 à 50 pages
- Gros : 50 pages et plus
- Portail

La couverture

- Local
- National
- International
- Mondial
- Intranet

Le Domaine : il s'agit du champ d'activité de l'application Web.

Référence : l'application Web est une source de documentation, considérée comme faisant autorité. L'application Web encyclopédique Wikipédia (www.wikipedia.com) est un exemple faisant partie du domaine de la référence.

Commerce électronique : l'application Web permet l'achat et la vente de produits ou de services, ou encore l'échange de marchandises ou de valeurs. Les sites Web de plusieurs magasins et compagnies font partie de ce domaine; par exemple Futureshop (www.futureshop.com) et Ebay (www.ebay.com).

Éducation : l'application Web met en œuvre des moyens propres à assurer la formation et le développement. Les applications d'université et d'écoles font généralement parties

du domaine de l'éducation. Par exemple le site de l'Université du Québec à Trois-Rivières (www.uqtr.ca).

Financier : l'application Web concerne les activités monétaires, de financement et de placement. On retrouve entre autre dans ce domaine les applications boursières comme la Bourse de Montréal (www.m-x.ca).

Moteur de recherche : une application Web qui consiste à orienter une personne vers un point d'accès d'où elle pourra obtenir le service qu'elle désire. Par exemple, le moteur de recherche Google (www.google.com), Yahoo (www.yahoo.com) ou Altavista (www.altavista.com).

Forum : une application Web permettant l'échange et la discussion sur un thème donné : chaque utilisateur peut lire à tout moment les interventions de tous les autres et apporter sa propre contribution sous forme d'articles. Il est important de noter que nous recherchons ici la vocation de l'application Web. Par exemple, le site de discussion Hardware (<http://forum.hardware.fr>), qui propose des échanges sur les composantes électroniques des ordinateurs, a la vocation d'être un forum. Il est fort possible qu'une application dont le domaine soit d'un autre type (comme *Financier*), possède aussi un forum, mais il ne s'agit pas là de sa vocation.

Messagerie électronique : une application Web permettant l'échange de messages ou de documents informatisés entre utilisateurs de réseaux locaux et grandes distances sous forme de courriel. Citons les messageries gratuites Hotmail (www.hotmail.com) ou Gmail (www.gmail.com) comme faisant partie du domaine.

Secteur public : les applications Web qui concernent toutes les activités prises en charge par les administrations, les organismes de sécurité sociale et les entreprises publiques. Le site Web d'une ville comme celle de Trois-Rivières au Québec (www.v3r.net/portail/index.aspx) constitue un exemple.

Secteur privé : les applications Web qui concernent toutes les activités prises en charge par une personne ou une compagnie privée. Le but premier de celle-ci ne doit pas être de faire du commerce électronique, mais d'informer ses utilisateurs.

Recherche et développement : l'application Web qui concerne la recherche fondamentale ou appliquée dans le but de créer des matières, des dispositifs, des produits et des procédés nouveaux ou améliorés. Par exemple le site du WorldWideWeb Consortium (www.w3.org) qui se concentre sur la recherche de standard dans le champ de l'informatique.

La nature : le type de contenu de l'application Web.

Personnel : contenu à caractère personnel ou privé. Souvent se sont les particuliers qui créent leurs applications comme les blogs et les pages personnelles.

Entrepreneurial / Commercial : contenu à caractère commercial ou entrepreneurial. Créé par ou pour les compagnies et les applications de commerce électronique en sont des exemples.

Gouvernemental : contenu fourni par l'état et le milieu public.

Académique : contenu fourni par les écoles et les institutions d'enseignement.

Scientifique : contenu à caractère technique.

L'objectif : pourquoi a-t-on créé l'application Web?

Récolte de données : rassembler des informations fournies par les utilisateurs.

Informationnel : fournir de l'information sur un sujet quelconque aux utilisateurs. Il s'agit sans nul doute de l'objectif le plus commun des applications Web; la raison même de l'existence du Web.

Publicitaire : faire la promotion de produits ou services. On ne parle pas encore de commerce électronique, mais seulement de publicité.

Général : lorsque plusieurs objectifs sont visés, ou aucun de façon spécifique.

Spécifique : un objectif particulier et peu commun. Une application Web qui doit remplir un rôle très précis.

Vente : pour l'affichage de produits ou de services disponibles, mais pas obligatoirement en ligne. Les applications de commerce électronique ont généralement cet objectif.

Divertissement : pour le simple amusement des utilisateurs.

La taille : nombre de pages qui composent l'application Web.

Petit : 0 à 10 pages.

Moyen : 11 à 50 pages.

Gros : 50 pages et plus.

Portail : Site Web qui offre une porte d'entrée sur un large éventail de ressources et de services, parfois centré sur un domaine ou une communauté particulière.

La couverture : quelle région l'application Web doit-elle couvrir? Quel est le public visé? Il est évident que l'application sera accessible mondialement, mais il faut néanmoins déterminer pour quelle clientèle l'application a été conçue à la base.

Local : le public ciblé se limite à une ville ou une province. On peut penser au site Web d'une ville qui s'adresse à ses citoyens.

Nationale : le public ciblé est celui d'un pays. Plusieurs d'applications de commerces électroniques s'adressent aux citoyens d'un seul pays.

International : le public ciblé se situe dans plusieurs pays. Pensons aux sites Web qui s'adressent à la communauté européenne.

Mondial : toute la planète peut vouloir utiliser l'application Web. La plupart des moteurs de recherche sont des applications mondiales.

Intranet : un réseau utilisé à l'intérieur d'une entreprise ou de toute entité organisationnelle utilisant les techniques de communication d'Internet. Celui-ci peut être accessible de l'extérieur (par le Web), mais pas obligatoirement.

3.3 L'évaluation de l'Utilisabilité

Dans le contexte de notre travail, nous nous sommes principalement concentrés sur la caractéristique d'utilisabilité, qui selon [MIL01] : «Est le degré auquel un produit peut être utilisé par un ensemble spécifique d'utilisateurs afin de réaliser des tâches de façon efficace, avec un bon rendement, à la satisfaction des utilisateurs et dans un contexte

précis d'utilisation.». L'utilisabilité est un facteur décisif dans la qualité d'une application Web, celle-ci touchant directement les utilisateurs. Une application Web souffrant d'une mauvaise utilisabilité pourra bien être maintenable, portable et fiable, elle ne sera jamais appréciée de ses utilisateurs et donc peu rentable. Plusieurs défis sont à relever dans l'évaluation de la qualité des AW; surtout en ce qui a trait à l'utilisabilité, les critères sont souvent subjectifs et donc réservés à l'évaluation humaine. Pour reprendre l'exemple de [NIE05] lorsqu'il propose «le palmarès des dix erreurs de design de 2005», il cite l'absence d'information de contact ou d'autres indications de compagnies. Il est très difficile de vérifier de façon automatique si de tels renseignements sont présents ou non.

Malgré l'abondance de connaissances en utilisabilité et en accessibilité, la qualité des applications Web continue à être un problème [IVO02, MAL06, NIE07, WOR06]. La majorité des applications Web possèdent des problèmes d'utilisabilité pouvant rendre les utilisateurs confus, et ultimement, conduire à une perte de revenus. «La réalité du Web est pénible : Jakob Nielsen [NIE06] précise que plus de 90% des sites Web existant sont mauvais d'un point de vue de l'utilisabilité. Je le crois, mais je me demande à quel point est-ce dramatique devant le succès du Web» [WAL00]. Un des plus gros signe que les applications Web ont des problèmes de qualité, apparaît quand des utilisateurs doivent lutter pour trouver les informations recherchées ou ne peuvent tout simplement pas manipuler le contenu à leur guise [MON05]. Certaines pages web sont si encombrées que les utilisateurs peuvent aisément manquer le lien ou le contenu recherché.

«Le médium demande que les concepteurs comprennent que le design n'est pas simplement graphique ou visuelle. Les graphiques, les polices de caractères et le style visuel sont les éléments dont le but est de servir à convoier des informations» [RUT07b]. Le design du Web et le contenu qu'il présente sont très profonds et multidimensionnels. Ce n'est pas seulement l'œil humain qui est conçu pour consulter

le Web, mais aussi plusieurs sortent de technologies (comme les moteurs de recherche). Selon [RUT07b], les standards Web en association avec le design donnent de meilleures applications qui rejoignent plus efficacement leur publique.

3.4 Le processus d'évaluation

«L'utilisabilité est l'extension par laquelle l'utilisateur peut utiliser un ordinateur pour effectuer des buts spécifiques de façon efficace, tout en favorisant la satisfaction dans un contexte donné» [ISO9241]. Le processus d'évaluation de l'utilisabilité comprend plusieurs activités. Les activités communes sont :

- La capture : rassembler des données d'utilisabilité comme le temps d'accomplissement d'une tâche, les erreurs commises, les violations de directive et les évaluations subjectives.
- L'analyse : l'interprétation des données d'utilisabilité pour l'identification de problèmes potentiels.
- La critique : la suggestion de solutions ou d'améliorations pour apporter une correction aux problèmes découverts.

«Actuellement les techniques d'évaluation typique couvrent seulement une petite partie des actions possibles des utilisateurs» [IVO02]. Les évaluateurs se doivent donc d'utiliser plusieurs techniques différentes, ce qui a pour effet que les résultats obtenus ne sont pas comparables facilement entre les différentes équipes d'évaluation. L'automatisation de plusieurs aspects de l'évaluation de l'utilisabilité comme la capture et l'analyse des données permettrait d'apporter plusieurs bénéfices comme :

- Accroître la consistance des erreurs découvertes.
- Accroître le nombre d'aspects évalués.
- Permettre la comparaison entre différentes techniques de design.
- Réduire la nécessité d'experts parmi les évaluateurs individuels.
- Réduire le coût d'une évaluation de l'utilisabilité.

Selon [IVO02], il est important de noter que l'évaluation automatique est considérée comme un complément et une addition aux standards d'évaluation et non pas un substitut. De même, l'évaluation des interfaces Web tend à être différente de celle des applications traditionnelles qui sont plus orientées-fonctionnalités. Les interfaces traditionnelles permettent aux utilisateurs de compléter des tâches comme l'ouverture ou la sauvegarde de fichiers, en suivant une séquence spécifique d'opérations. Il y a aussi des applications Web à but fonctionnel, mais le premier rôle de celles-ci est de fournir des informations. Les deux types d'applications partagent néanmoins plusieurs caractéristiques.

3.4.1 Les méthodes de tests manuels

Le test de l'utilisabilité avec des participants réels est la base des méthodes d'évaluation [NIE93, SHN98]. Il fournit à l'évaluateur des informations directes sur comment les utilisateurs emploient les ordinateurs et quels sont les problèmes au niveau des interfaces testées. Durant les tests d'utilisabilité, les participants utilisent le système ou un prototype pour compléter des tâches prédéfinies ou non, pendant qu'un évaluateur enregistre les résultats. Plusieurs méthodes et protocoles existent actuellement pour l'évaluation manuelle de l'utilisabilité. Ivory [IVO02] a dénombré deux protocoles et six méthodes; les protocoles peuvent être utilisés avec n'importe quelle méthode :

- Protocole de pensée à voix haute.
- Protocole de demande de questions.
- Méthode par enseignement.
- Méthode de copie conforme.
- Méthode de l'instructeur.
- Méthode d'apprentissage en duo.
- Méthode de mesure de performance.
- Méthode de test rétrospectif.

On peut ainsi obtenir les commentaires des utilisateurs, voir où des problèmes sont survenus, quels endroits ont posé problème et nécessité une plus longue période d'adaptation. Les correctifs à apporter, sont par la suite décidés par l'équipe de qualité pour pallier aux problèmes rencontrés par les utilisateurs.

Les méthodes de tests manuels, effectués par des experts, sont la deuxième source en importance pour les tests d'utilisabilité. Un expert ou une équipe va tester certains critères préalablement choisis parmi ceux existants, et s'assurer de la conformité de l'application Web par rapport à ces derniers. Les critères de qualité, comme nous l'avons montré plus tôt, proviennent de nombreuses sources. Étant donné l'absence de standards [MAL02] ici aussi, nous n'avons pas l'assurance de la pertinence des critères choisis, ni de leur validité. La clé du succès dépend de l'expérience de l'équipe de qualité. La saisie des résultats se fait généralement de la même façon que lors de l'observation du sujet de test; l'utilisateur expert note ses observations au fur et à mesure des tests.

Il est également possible de suivre une méthode proposée par certains chercheurs [MCI00]. La méthode proposée par [MCI00] permet d'évaluer manuellement une AW grâce à différents critères. Il y a définitivement plusieurs avantages dans ce type de méthode. Peu importe l'équipe de qualité, les critères évalués seront toujours les mêmes. La présence d'experts du domaine est moins nécessaire, ceux-ci n'interviennent qu'à la phase d'analyse des résultats. Il est possible de comparer l'évaluation obtenue plus facilement avec l'évaluation d'une autre application Web.

3.4.2 Les méthodes automatiques de collecte de données

Ce type de méthodes nécessitent l'enregistrement des actions des utilisateurs pendant l'utilisation de l'application Web. Ces actions peuvent être effectuées par un évaluateur prenant des notes, mais cette méthode nécessite beaucoup de temps. La capture

automatique des actions de l'utilisateur permet une économie de temps appréciable et assure la constance des données. De plus, en éliminant le facteur humain lors de la saisie des résultats, on est assurés de la validité des résultats en tout temps, ainsi que d'une plus grande facilité d'analyse automatique par la suite. Néanmoins, même si certaines mesures comme le nombre de pages visitées et les touches appuyées par l'utilisateur sont faciles à enregistrer par une application automatisée, d'autres comme l'appréciation générale de l'utilisateur sont impossibles à capturer.

Il est aussi possible d'automatiser l'utilisation en simulant la présence d'un utilisateur; éliminant donc la nécessité même de ceux-ci (experts ou non) lors de l'évaluation de la qualité. Selon [IVO01], «Prendre la voie de l'automatisation est devenu essentiel dans ce domaine de la qualité». Mais, il s'agit définitivement d'un ajout aux méthodes d'évaluation. La diversité technologique rendent impossible l'automatisation pour tous les types d'applications. Néanmoins, dans de nombreux cas, un gain notable est envisageable.

3.4.3 Les méthodes d'analyse automatique

L'analyse des résultats de façon automatisée permet un premier tri important des données [IVO01, LUC05]. La présence d'un expert du domaine sera sans doute toujours nécessaire, mais différents types d'analyses automatiques permettent d'accélérer et de faciliter les analyses d'évaluation. Avec des données de format constant, plusieurs outils d'analyse sont déjà disponibles sur le marché. L'analyseur de *Log* est un outil permettant d'extirper d'importantes informations du fichier de *Log* de chaque serveur. Chaque fois qu'un internaute visite une page, le serveur prend le *Log* de celui-ci. Il est possible, grâce au journal de tous les *Log*, d'obtenir par la suite plusieurs informations utiles. Par exemple, on peut détecter que plusieurs utilisateurs ne sont pas allés plus loin (ou profondément) qu'une certaine page. On peut donc soupçonner que celle-ci possède un problème quelconque qu'il faut investiguer. Il serait par contre très long pour une

personne de faire l'analyse d'un tel fichier qui peut contenir des centaines de milliers d'enregistrements. C'est là que les outils d'analyse automatique prennent tout leurs sens.

Par contre, certaines données récoltées lors des captures, particulièrement manuelles, sont difficiles à interpréter par un logiciel d'analyse automatisé; raison pour laquelle nous avons mis au point un outil permettant la saisie des données d'évaluation. Malheureusement, plusieurs critères évalués sont subjectifs et donc difficilement interprétables par un système informatisé. Dans ce contexte, Malak et al [MAL06b] ont mis au point une analyse basée sur les Réseaux Bayésiens (voir la section 5.6). Cette approche permet d'évaluer l'utilisabilité d'une application Web, malgré le caractère subjectif de certains critères. Nous pouvons donc obtenir, à partir de tous les critères autant objectifs que subjectifs, une évaluation globale de la qualité.

3.5 Conclusion

Les avantages de l'évaluation automatique et la nécessité du développement d'outils la supportant ne sont plus à démontrer. «Les outils permettant des tests semi-automatiques et automatiques rendent le travail beaucoup plus simple aux utilisateurs, qui ont des applications Web de plus en plus volumineuses et complexes à gérer» [LOP06]. Des gains de temps appréciables peuvent être atteints grâce aux outils venant appuyer une démarche structurée de gestion de la qualité. Néanmoins, «les outils automatiques sont capables de détecter seulement les propriétés des attributs internes; il n'est pas possible pour eux, de façon totalement automatique, de déterminer les attributs externes» [BRA03]. Tous les critères subjectifs réservés à l'être humain ne peuvent donc être soumis à l'évaluation automatique. Par conséquent, une approche semi-automatique semble une solution idéale, alliant rapidité de capture des données et permettant la saisie des informations inaccessibles aux méthodes automatisées.

CHAPITRE 4

CRITÈRES DE QUALITÉ

4.1 Introduction

Selon ISO9126, il y a 6 grands facteurs de qualité : la fonctionnalité, la fiabilité, l'utilisabilité, le rendement, la maintenabilité et la portabilité. Dans le contexte de notre travail, nous nous sommes concentrés sur un aspect en particulier de la qualité des applications Web: l'utilisabilité. Nous avons étendu les travaux de Malak [MAL01], relatifs à l'utilisabilité, en proposant un certain nombre de critères dont une bonne partie provenant des travaux des autres équipes de chercheurs.

Étant donné que les critères de qualité rassemblés prennent plusieurs formes, nous avons dû les convertir de façon à obtenir des questions applicables aux applications Web et quantifiables. Ainsi, pour reprendre notre exemple précédent avec [NIE05] : «Une des dix erreurs de design de 2005 sont les liens qui ne sont pas standards.» ; nous obtenons «Nombre de liens standards utilisés, par rapport au nombre total de liens dans l'application Web». Il est maintenant possible de mettre un chiffre sur notre critère de qualité, qui n'était au départ qu'un conseil à suivre.

Les travaux de Malak et al. [MAL02] ont permis de créer un arbre de qualité pour les applications Web (voir la section 2.3.1 du présent document). Dans l'optique d'affiner cet arbre déjà bien implanté, nous avons inclus de nouveaux critères. L'arbre possède une multitude de critères et de sous critères. Il a fallu s'assurer de mettre ensemble les questions qui traitent du même sujet, et celles qui évaluent le même sous domaine. Les doublons ont été éliminés ou fondus ensemble, le tout pour faciliter l'évaluation.

Nous avons ensuite appliqué le paradigme GQM pour le raffinement de l'arbre et l'identification des métriques. Par la suite, le modèle obtenu a été affiné pour permettre une évaluation basée sur l'utilisation d'un outil.

4.2 Paradigme GQM

Le paradigme GQM (Goal – Question –Metrics) [BAS84, SOL99] propose un modèle intéressant de la qualité. C'est un mécanisme permettant de définir et d'évaluer, en utilisant les métriques, un ensemble de buts opérationnels. L'approche est basée sur les besoins spécifiques du produit. Le paradigme permet également la séparation de la qualité requise par les utilisateurs et le calcul des facteurs de qualité. La démarche GQM consiste à formaliser des objectifs puis à les décliner en terme de questions puis de métriques.

Il s'agit d'un modèle de mesures introduit par Basili & al [BAS84], dont le cadre proposé se divise en trois étapes :

- Niveau conceptuel : un objectif est défini pour une entité, en fonction d'un modèle de qualité, par rapport à un point de vue dans un environnement donné.
- Niveau opérationnel : un ensemble de questions est utilisé pour définir quantitativement l'objectif et spécifier comment il sera interprété.
- Niveau quantitatif : un ensemble de données est associé à chaque question pour permettre d'y répondre de manière quantitative.

Les objectifs sont définis par un ensemble de questions quantifiables, qui sont utilisées par la suite pour extraire les informations appropriées des modèles. Les questions et les modèles, à leur tour, définissent un ensemble de métriques et de données spécifiques.

Le paradigme GQM est un mécanisme permettant de définir et d'interpréter des buts opérationnels et mesurables d'un système. Il est basé sur l'idée que la mesure doit être

guidée par un objectif. Toute collecte de données dans un programme de mesures doit être basée sur un raisonnement documenté pour identifier les indicateurs utiles et appropriés, aussi bien dans l'analyse que dans l'interprétation des données collectées. Le paradigme GQM fournit une approche systématique pour déterminer les buts d'un projet qui, à leur tour, sont affinés en questions auxquelles on peut répondre d'une manière quantifiable en utilisant des métriques.

Voici ce que l'on obtient lorsque l'on applique le paradigme sur le critère de qualité de l'utilisabilité.

1. Utilisabilité

Il s'agit de la facilité avec laquelle l'utilisateur peut utiliser un système. L'utilisabilité d'une interface est habituellement déterminée selon certains critères liés au comportement de l'utilisateur tels que le temps d'apprentissage, la vitesse d'exécution de la tâche et le nombre d'erreurs commises. L'adéquation de la tâche ainsi que la satisfaction de l'utilisateur sont également prises en compte. Le processus de conception est effectué autour des besoins et des objectifs des utilisateurs. L'utilisabilité étant une priorité dans cette démarche, les utilisateurs sont habituellement impliqués dans le processus.

«Capacité d'un site à être **compréhensible** : **présenter l'information** pertinente, facile à **exploiter** et **attractif** pour l'utilisateur. Utilisé dans des conditions spécifiées (ISO/IEC 9126). L'ensemble d'attributs correspondant à l'effort requis pour utiliser un logiciel, et à l'évaluation individuelle d'une telle utilisation, par un ensemble d'utilisateurs impliqués (ISO/IEC 9126 Q2)».

Objectif : Analyser une application Web dans le but d'évaluer l'utilisabilité du point de vue de l'utilisateur et des développeurs dans le cadre d'un projet de recherche.

Objet : Application Web.

But : Évaluation.

Focus : Utilisabilité.

Point de vue : Utilisateurs, Développeurs.

Environnement : Projet de recherche.

Hypothèses de base :

- L'application Web doit être facile à comprendre.
- L'application Web doit présenter de l'information pertinente et facile à trouver.
- L'application Web doit être facile à exploiter et à contrôler.
- L'application Web doit être attractive.

Facteurs de variation :

- Domaine de l'application Web.
- Nature de l'application Web.
- Taille de l'application Web.
- Objectif de l'application Web.

Impact sur les hypothèses de base :

- Le domaine, la nature et l'objectif de l'application Web vont tous interférer sur la facilité de compréhension de celle-ci ; en ne s'adressant pas au même public cible (très différent lorsque l'on s'adresse à un enfant et un adulte, par exemple).
- La taille de l'application Web peut rendre plus difficile l'accès aux informations pertinentes.
- Tous les facteurs de variation vont modifier la facilité d'exploitation et de contrôle d'une application Web (les applications Web destinées à un public très spécifiques contiendront des mécanismes qui leur seront propres).
- L'attractivité d'une application Web peut se trouver diminuée par une taille trop

importante.

Question : L'application Web permet-elle à l'utilisateur de comprendre ce qui est approprié, et comment ce site peut être utilisé pour des tâches et des états particuliers?

Voir sous-but : 1.1 Compréhension

Question : L'application Web permet-elle de trouver facilement l'information recherchée et celle-ci est-elle valide et pertinente?

Voir sous-but : 1.2 Information

Question : L'application Web est-elle facile à exploiter et permet-elle un contrôle intuitif de son interface?

Voir sous-but : 1.3 Exploitation

Question : L'application Web est-elle attractive et donne-t-elle le goût d'y revenir?

Voir sous-but : 1.4 Attractivité

Figure 3. Paradigme GQM appliqué pour le critère de qualité de l'utilisabilité.

Le reste de notre analyse est disponible en Annexe A.

4.3 Méthodologie d'évaluation des critères

Les métriques obtenues grâce au paradigme GQM présenté à la section précédente (4.2) ont nécessité une adaptation pour permettre des mesures robustes et précises.

Dans l'optique de mesures constantes facilitant leur future analyse, chaque métrique a reçu un identificateur unique, le Nom. De plus, le type de réponse attendue est spécifié à l'évaluateur, qui est donc limité dans les réponses qu'il peut donner. Actuellement, nous supportons les types d'évaluation suivants :

- Booléen : vrai ou faux.
- Échelle de 1 à 5 : il est important de préciser la valeur des chiffres de 1 à 5. Est-ce que le 1 est le «mieux» ou le «pire», de même pour le 5. L'utilisation de cette échelle permet à l'utilisateur de donner son appréciation générale, sans trop chercher à aller dans le détail. Par exemple, il pourra noter 1 pour une mauvaise appréciation, 3 pour une opinion neutre et 5 pour une excellente appréciation.
- Nombre entier : quand on attend une réponse n'ayant pas de virgule, souvent lorsque l'on demande de compter des éléments.
- Nombre à virgule flottante : un nombre qui permet l'utilisation de la virgule.
- Pourcentage : reçoit un chiffre entre 0 et 100.
- Chaîne de caractères : permet la saisie de texte. Nous recommandons d'utiliser ce type de réponse le moins possible ou avec l'aide de filtres, qui ne laissent passer que le type de réponse attendue.

En complément, on peut en plus, fournir une note explicative permettant de donner des compléments d'information et des exemples pour chaque métrique; s'il y a une opération mathématique à effectuer, il serait bon de préciser le calcul et les variables à utiliser dans la zone de note. La plupart des notes que nous fournissons ont été ajoutées lors des tests avec des évaluateurs experts dans le domaine de l'informatique et des utilisateurs sans formation particulière en informatique. Ces notes contribuent à améliorer grandement la compréhension des évaluateurs.

La forme finale de chaque métrique est la suivante :

Métrique :Nom :Évaluation :Note :**4.4 Les critères retenus**

Les critères de qualité que nous proposons cherchent à accroître l'utilisabilité des applications Web et font partie de la liste des critères semi-automatiques supportés par notre outil. Ils ont été élaborés au cours de nos travaux pour pallier certains manques que nous avons cru déceler dans les critères proposés par les autres équipes.

- L'adresse d'une page doit être la plus brève possible. Une adresse longue rend difficile une future visite du site. Lorsqu'il est nécessaire de copier/coller une adresse ou d'utiliser un favori pour retrouver la page, il est impossible pour une personne de se souvenir de l'adresse exacte. Sous-but : attractivité de l'utilisabilité (voir page 51).
- L'adresse d'une page doit être composée de mots adaptés au contexte et faciles à retenir. Une adresse complexe rend difficile une visite future du site. L'utilisation de jeux de mots ou de mots trop complexes rend l'adresse difficile à reconstituer le moment voulu sans l'aide d'un favori. Sous-but : attractivité de l'utilisabilité (voir page 51).
- Le nombre de bannières publicitaires affichées sur une page doit d'être limité. Plus d'une bannière en en-tête du site rendent celui-ci peu attrayant. Tandis que pour le pied du site on ne doit pas dépasser deux bannières. Un grand nombre de celles-ci tend à miner la crédibilité du site, avant même que son contenu ne soit consulté. Sous-but : information de l'utilisabilité (voir page 51).
- La publicité à l'aide de fenêtres surgissantes devrait être complètement écartée. Les « popup » devraient être évités, car ils rendent difficile la consultation d'une

page Web qui risque de se voir fermée, surtout lorsque l'on fait face à une avalanche de fenêtres surgissantes. Sous-but : exploitation de l'utilisabilité (voir page 51).

- Les fenêtres surgissantes, utilisées dans le fonctionnement du site et qui ne sont pas des publicités, devraient être évitées. Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser une fenêtre surgissante, l'utilisateur devrait être avisé de l'apparition de la fenêtre. Sous-but : exploitation de l'utilisabilité (voir page 51).
- Le multilinguisme est possible dans l'application. Sous-but : compréhension de l'utilisabilité (voir page 51).
- Le multilinguisme est fonctionnel et correctement implémenté (absence d'erreurs de traduction). Sous-but : compréhension de l'utilisabilité (voir page 51).
- Mise à jour (ou déconnexion du site) affichée à l'avance, permettant ainsi aux utilisateurs de prévoir quand ne pas utiliser l'application. Sous-but : exploitation de l'utilisabilité (voir page 51).
- Mise à jour (ou déconnexion du site) effectuée durant la nuit dans le pays d'hébergement du site (sinon, où le plus grand nombre d'utilisateurs sont présents). Sous-but : exploitation de l'utilisabilité (voir page 51).
- Dans toutes pages Web, le bouton droit de la souris permet d'afficher un menu déroulant comportant des options utiles à l'utilisateur. Le menu déroulant ne doit pas être désactivé, car cette fonction est « naturelle » aux utilisateurs. Sous-but : exploitation de l'utilisabilité (voir page 51).
- L'utilisation de miniatures pour les images permet un chargement plus rapide de l'application Web et renseigne l'utilisateur davantage qu'un simple lien texte. Sous-but : attractivité de l'utilisabilité (voir page 51).
- La taille des miniatures permet de voir suffisamment de détails. Des miniatures trop petites ont un effet inverse sur la qualité de navigation, en obligeant l'utilisateur à aller voir chaque image pour trouver celle qu'il peut chercher (s'il se donne cette peine). Sous-but : attractivité de l'utilisabilité (voir page 51).

- Éviter les technologies nouvelles qui demandent des mises à jour fréquentes ou lourdes à télécharger. Les codecs vidéo sont de bons exemples de technologies que les utilisateurs n'ont souvent pas à mettre à jour. Sous-but : exploitation de l'utilisabilité (voir page 51).

Les métriques retenues, dans le contexte de notre travail, sont les suivantes :

Métrique 1 : Nombre de mots qui composent l'adresse de l'application Web.

Nom : MotsAdr

Évaluation : Nombre entier

Note : On compte un mot lorsqu'il y a un point, le caractère «/» ou le caractère «_». De plus, «allosemonde» devrait être compté aussi comme trois mots différents.

Métrique 2: Les mots composants l'adresse sont faciles à comprendre et à retenir.

Nom : MotsAdrFacile

Évaluation : Échelle de 1 à 5

Note : L'utilisation de jeux de mots, de lettres muettes (comme un «s» à la fin d'un mot) rendent difficile la mémorisation de l'adresse.

Métrique 3: Le nombre de bannières publicitaires affichées sur une page.

Nom : Pub

Évaluation : Nombre entier

Note : Les bannières publicitaires sont des images utilisées comme liens vers d'autres applications Web. Elles sont généralement regroupées à la périphérie d'une page Web.

Métrique 4: Le nombre de publicités affichées à l'aide de fenêtres surgissantes.

Nom : PopPub

Évaluation : Nombre entier

Note : Les fenêtres surgissantes correspondent à l'ouverture d'une nouvelle instance du navigateur, utilisée pour visionner une application Web, sans que l'utilisateur n'ait lui-même sollicité cette ouverture. Les fenêtres surgissantes employées pour afficher de la publicité font généralement leur apparition lors de l'accès initial à une application Web ou lorsque l'on quitte celle-ci. De telles fenêtres n'ont aucune utilité dans le fonctionnement du site.

Métrique 5: Le nombre de fenêtres surgissantes utilisées dans le fonctionnement du site.

Nom : PopWin

Évaluation : Nombre entier

Note : Les fenêtres surgissantes correspondent à l'ouverture de nouvelles instances du navigateur, utilisées pour visionner une application Web, sans que l'utilisateur n'ait lui-même sollicité cette ouverture. Les fenêtres surgissantes employées dans le fonctionnement du site ne sont pas des publicités. Leur apparition est généralement liée à une action de l'utilisateur.

Métrique 6: Le multilinguisme est disponible dans l'application Web.

Nom : MultiLan

Évaluation : Booléen

Note : Le multilinguisme est la possibilité de changer la langue utilisée dans les interfaces de l'application Web.

Métrique 7: Le multilinguisme est fonctionnel.

Nom : MultiLanFonc

Évaluation : Échelle de 1 à 5.

Note : Pour 1, il n'y a que peu d'éléments traduits ou correctement traduits; 5 la traduction est parfaite.

Métrique 8: Les dates / heures de mise à jour de l'application Web sont affichées.

Nom : MAJAff

Évaluation : Booléen

Note : Les mises à jour des applications Web peuvent être nécessaires; elles rendent temporairement inaccessible l'application Web pour les utilisateurs et doivent donc être annoncées à ceux-ci pour ne pas être pris au dépourvu.

Métrique 9: Les mises à jour de l'application Web sont effectuées durant la nuit.

Nom : MAJNuit

Évaluation : Booléen

Note : La nuit du pays d'hébergement, sinon celle de la région ou bien là où se situe le plus grand nombre d'utilisateurs.

Métrique 10: Le clic du bouton droit a été désactivé.

Nom : RightClick

Évaluation : Booléen

Note : Le bouton droit de la souris est utilisé pour faire apparaître un menu contextuel.

Métrique 11: Utilisation des miniatures pour les images.

Nom : Mini

Évaluation : Booléen

Note : Une miniature est une réduction d'une image à afficher. La miniature est un lien vers une page contenant l'image de format original.

Métrique 12: Taille des miniatures d'images permettant de voir suffisamment de détails.

Nom : MiniOk

Évaluation : Booléen

Note : Une miniature est une réduction d'une image à afficher. La miniature est un lien vers une page contenant l'image de format original.

Métrique 13: Nombre de technologies différentes utilisées et qui demandent des mises-à-jour fréquentes.

Nom : NbrTechnoMAJ

Évaluation : Nombre entier

Note : Par exemple le Flash et le Java sont deux technologies dont les mises-à-jour sont souvent nécessaires.

4.5 Conclusion

Dans la quête de la qualité des applications Web, «Trouver des indices permettant d'identifier les points faibles serait un pas remarquable vers la qualité des applications Web et aussi vers l'économie de temps et d'argent, en réduisant la nécessité des tests d'utilisabilité et des évaluations par les experts» [SIG05]. Nous avons défini plusieurs métriques de qualité pour l'utilisabilité des applications Web en utilisant le paradigme GQM. Néanmoins, les métriques définies ne peuvent trouver leur plein potentiel que si elles sont supportées par un outil facilitant leur gestion et leur évaluation. Nous avons donc développé un prototype que nous présenterons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 5

PRÉSENTATION DE L'OUTIL : WEBQUALITY

5.1 Introduction

«Sachant qu'une estimation de 90% des sites web fournit une utilisabilité inadéquate, une projection de 196 millions de nouveaux sites d'ici les 5 prochaines années, et une pénurie sérieuse de professionnels du design d'interface pour assurer l'utilisabilité des sites, des outils et des méthodes sont nécessaires pour accélérer et améliorer le processus de design des sites Web» [BAR01].

Les mesures de qualité sont de plus en plus reconnues comme étant importantes dans la prise de certaines décisions, au niveau des organisations, et durant le cycle de vie des systèmes. Les logiciels de mesure sont des outils capables de donner les informations nécessaires pour pouvoir, par la suite, prendre les décisions adéquates au cours du cycle de vie du système à évaluer. Les outils logiciels de mesure doivent satisfaire certaines caractéristiques selon [EZZ00], par exemple :

- Les mesures doivent être robustes et précises.
- La collecte des données pour les mesures doit être facile et simple.
- Les valeurs des mesures doivent être estimables pour pouvoir les comparer avec les mesures actuelles.

WebQuality, l'outil que nous avons développé dans ce contexte, se veut un assistant structuré pour l'évaluation de la qualité des applications Web. L'utilité de cet outil prend tout son sens dans ce contexte complexe, avec une multitude de critères à considérer autant au niveau des facteurs de qualité, que des caractéristiques du Web. Ainsi, une évaluation manuelle, avec un tableur par exemple, est beaucoup trop pénible et lourde à supporter. WebQuality soutient plusieurs activités nécessaires à l'évaluation

des applications Web. Il permet des mesures robustes et précises en gérant les différents critères de qualité; il permet une collecte de données facile et simple en présentant les différents critères à l'utilisateur; et finalement s'assure que les valeurs des mesures sont estimables en traitant les réponses.

Il est donc possible d'évaluer plusieurs applications Web (ou plusieurs versions de la même) de façon semi-automatique et même de façon automatique pour certains critères. L'automatisation complète de toutes les évaluations des applications Web en une seule application est difficile à réaliser, car les technologies en cause sont trop nombreuses et en constant changement. Parmi les technologies les plus utilisées actuellement, on peut citer : JavaScript, Pearl, ASP, Flash, CSS, DOM, CGI, PHP, Active Server Page, etc. De plus, surtout en ce qui a trait à l'utilisabilité d'une application, beaucoup de critères sont subjectifs et donc réservés à l'évaluation humaine. «La tâche principale est de définir un modèle de l'application Web et une base de données où stocker les résultats obtenus par les outils. Les experts vont, donc, interagir avec la base de données pour obtenir les informations nécessaires. Dans les faits, les outils automatiques ne peuvent que donner des pistes où l'interprétation sémantique humaine est nécessaire» [SIG05].

Au niveau de WebQuality, nous avons rassemblé le maximum de fonctionnalités nécessaires à l'évaluation quantitative des applications Web. WebQuality est composé de différentes composantes telles que schématisées dans la figure 4 : le noyau, la base de données, la gestion des utilisateurs, les plates-formes Assistant, Automate et Crawler. Le noyau, comme son nom le précise, gère les différentes plates-formes; les interactions entre celles-ci et la base de données. WebQuality a été conçu de sorte à être le plus indépendant possible face à la technologie utilisée, et versatile dans son évolution constante.

La création d'une base de données informatisée permet de conserver les résultats des évaluations d'un maximum d'applications Web sous un format pratique. L'évaluation

sur papier rend trop difficile le traitement des résultats, qui doivent, de toute façon, être saisis dans un ordinateur pour permettre une évaluation automatisée. De plus, c'est grâce aux résultats obtenus à partir de cette base de connaissance, qu'une validation quantitative des résultats est possible.

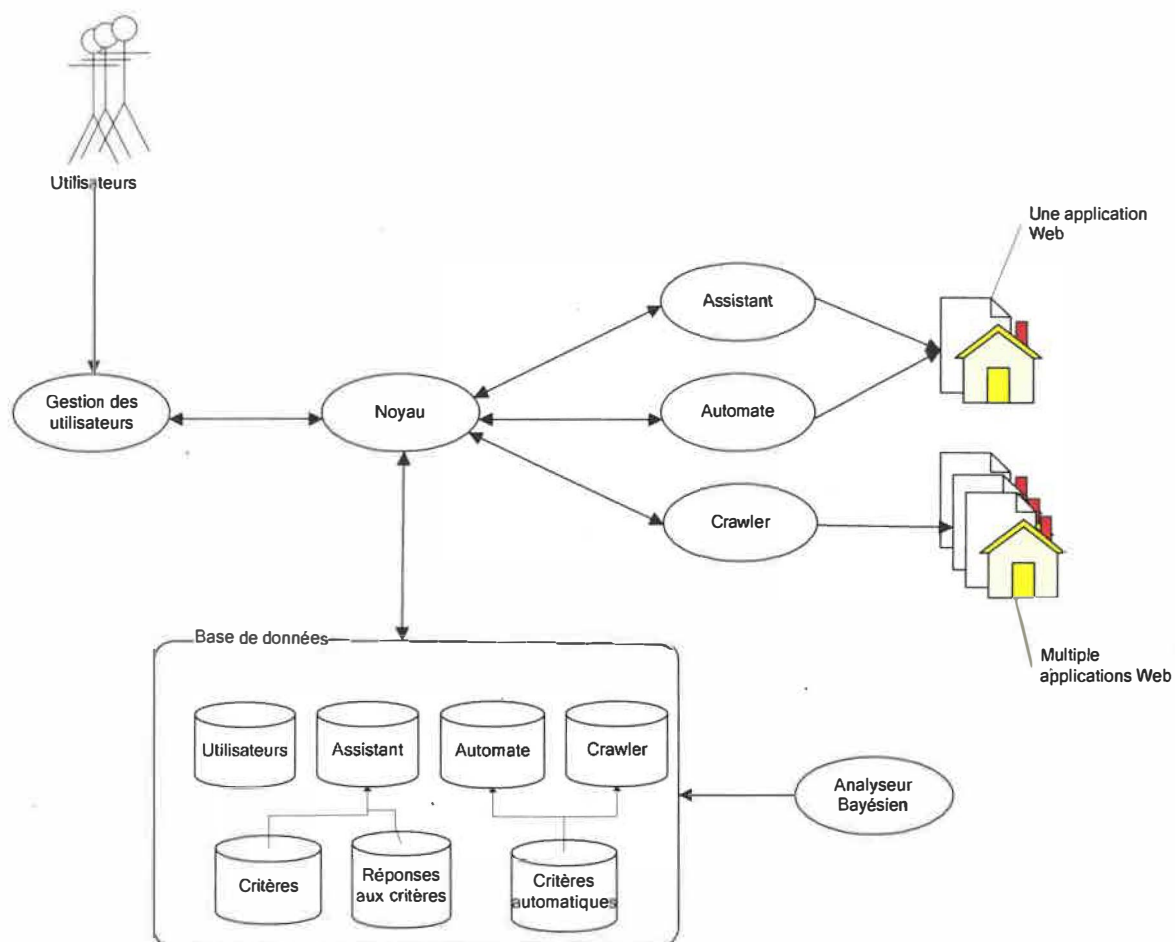


Figure 4. Architecture de l'outil *WebQuality*.

5.2 Évaluation automatique de la navigabilité

L'utilisabilité est décomposée en plusieurs sous-caractéristiques. Parmi ces sous caractéristiques figure la navigabilité que l'on peut définir comme suit : «La facilité, pour un utilisateur donné, de reconnaître sa position dans une application donnée, de localiser et rejoindre, dans un temps raisonnable, les informations requises» [MAL06b, WOR06]. La navigabilité représente une sous caractéristique très importante pour l'utilisabilité [KOY03, OLS 2] et a fait l'objet de plusieurs travaux d'évaluation des applications Web [IVO01, MIL01, USA06]. «La navigation dans le site doit être suffisamment cohérente et intuitive pour devenir transparente aux yeux des utilisateurs. Ceux-ci doivent pouvoir se concentrer sur le contenu présenté dans le site et non pas sur la recherche et la compréhension des mécanismes de navigation permettant d'y avoir accès» [MIL01]. Sachant que notre travail représente une composante importante pour la méthodologie proposée par Malak et al, nous nous sommes également intéressés aux critères de qualité ayant trait à la navigabilité. Ces critères sont automatisés et supportés par WebQuality (voir Section 5.2.1).

Étant donné l'importance du critère de la « Navigabilité » pour assurer la qualité des applications Web, Malak & al ont choisi ce critère pour présenter un exemple d'application complet de leur modèle et de leur méthodologie d'évaluation de la qualité des applications Web. Dans leurs travaux, après avoir rassemblé et élaboré les sous critères de la navigabilité, ils ont construit le sous réseau Bayésien correspondant à ce critère. Pour évaluer quantitativement la Navigabilité, une mesure des critères d'entrée du sous-réseau fut nécessaire pour dériver les tables de probabilités de ces nœuds. Dans ce contexte, des mesures de critères pour un grand nombre d'applications Web (un millier) se sont avérées indispensables dans le cas de certains critères numériques. Pour permettre cette évaluation, nous avons automatisé la mesure des critères des nœuds d'entrée du sous réseau de la navigabilité présentée dans [MAL06b]. Avec WebQuality, tous les critères d'entrée du sous-réseau considéré sont mesurés de façon automatique pour chacune des applications Web à évaluer. Le nombre de pages à évaluer, pour

chaque application Web considérée, est spécifié par l'évaluateur, ainsi que la profondeur de l'évaluation.

5.2.1 Présentation des critères évalués automatiquement

Les critères évalués automatiquement, autant par la plate-forme automate que par le crawler sont au nombre de 17. Ces critères concernent la navigabilité et prennent place dans le modèle défini dans [MAL06] qui est basé sur les Réseaux Bayésiens.

Métriques retenues :

- Nombre de liens au total. Il s'agit du décompte de tous les liens toutes catégories confondues (hypertexte interne et externe, JavaScript, coupé et non implémenté) sur une même page. Pour ce faire, on recherche les balises hypertextes de liens dans le Html et le JavaScript.
- Le nombre de liens hypertextes internes. C'est-à-dire les liens qui font référence à une page qui reste dans la même application Web. On compare l'adresse de destination du lien avec l'adresse de la page identifiée comme celle de démarrage ou source. Si le lien pointe vers une destination dans la même application, elle est interne.
- Le nombre de liens hypertextes externes. C'est-à-dire les liens qui font référence à une page qui n'est pas dans l'application Web considérée. On compare l'adresse de destination du lien avec l'adresse de la page identifiée comme celle de démarrage ou source. Si le lien pointe vers une destination qui n'est pas dans la même application, elle est externe.

- Le nombre de liens coupés. Nous recherchons les liens qui ne fonctionnent pas. Si la requête de connexion ne reçoit pas de réponse, on considère le lien comme étant coupé.
- Le nombre de liens JavaScript présents. Recherche de la balise de liens dans le code Javascript.
- Le nombre de liens non implémentés. C'est-à-dire les pages dont le contenu est dit «en construction». Pour ce faire nous devons procéder à une recherche par mot clé. On cherche si les mots «page en construction» ou «page à venir», pour une page en français par exemple, sont présents. Il n'y a pas d'autre moyen d'identifier de telles pages de façon automatisée; néanmoins les pages en construction sont généralement identifiées par ces phrases clés. D'autres mots clés peuvent être utilisés s'ils s'avèrent être plus significatifs.
- Le nombre de liens qui forcent l'ouverture d'une page dans une nouvelle fenêtre, plutôt que dans la fenêtre en cours. L'identification de ces liens se fait par la recherche des mots «resource window» dans la balise de lien html; Lorsqu'ils sont présents, le lien forcera l'ouverture d'une nouvelle instance du navigateur pour l'affichage de la page de destination.
- Le nombre de liens disposant d'un titre; une info-bulle est affichée lorsque le curseur de la souris est placé au-dessus du lien. L'identification de ces liens se fait par la recherche du mot «title» dans la balise de lien html. Lorsque celui-ci est présent, il permet de spécifier un texte à afficher au survol du curseur de la souris.
- Le nombre de liens redondants. On vérifie la présence de liens dont la destination est exactement la même, au sein d'une même page.

- La présence d'un lien hypertexte vers la page d'accueil. On considère que la page d'accueil est la page qui a été identifiée lors de l'enregistrement de l'application Web dans le prototype.
- La vitesse de téléchargement (en millisecondes). On parle ici de la vitesse de téléchargement de la page et non pas le temps d'affichage. Celle-ci est entièrement téléchargée par l'outil, mais pas affichée. On évite ainsi le temps de latence introduit par les différents types de navigateur et carte vidéo.
- La présence d'un roulement horizontal pour faire défiler une page trop longue pour la résolution de l'écran. En fait, il est impossible de détecter si la page Web possède une barre de défilement horizontale. Néanmoins, il est possible de vérifier si celle-ci désactive la barre de défilement horizontale. Si elle n'est pas désactivée, l'utilisateur pourra toujours faire apparaître une barre de défilement en réduisant suffisamment la taille de la fenêtre du navigateur. Nous recherchons donc «scroll=no» dans le tag html «body».
- La présence d'un roulement vertical pour faire défiler une page trop large pour la résolution de l'écran. En fait, il est impossible de détecter si la page Web possède une barre de défilement verticale. Néanmoins, il est possible de vérifier si celle-ci désactive la barre de défilement verticale. Si elle n'est pas désactivée, l'utilisateur pourra toujours faire apparaître une barre de défilement en réduisant suffisamment la taille de la fenêtre du navigateur. Nous recherchons donc «scroll=no» dans le tag html «body».
- Le nombre de fois où l'on retrouve le mot-clé «click» et ses dérivés comme «click here», etc. Pour ce faire nous devons procéder à une recherche par mot clé. On cherche si les mots en question sont présents, pour une page en anglais.

- La présence d'un plan du site. Pour ce faire nous devons procéder à une recherche par mot clé. On cherche si les mots en question sont présents, «site map» pour une page en anglais.
- La présence d'un mécanisme de recherche. Pour ce faire nous devons procéder à une recherche par mot clé. On cherche si les mots en question sont présents, «search» pour une page en anglais.
- Une vérification de l'utilisation des couleurs par défaut du navigateur pour les liens, ou si les couleurs sont forcées à l'affichage. Deux types de balises HTML sont recherchées : la première permet de forcer la couleur de tous les liens de la page, tandis que la seconde est propre à chaque lien.

5.2.2 Composantes de WebQuality

5.2.2.1 Plate-forme Assistant

La plate-forme principale du système et la première à être développée, est la plate-forme semi-automatique. Par semi-automatique nous entendons que la présence d'un utilisateur est nécessaire pour interagir avec le système. Sous la plate-forme semi-automatique, l'utilisateur se voit proposer des critères à évaluer et le système s'assure que chaque critère proposé à l'utilisateur reçoit une réponse cohérente et valide. On veut éviter les erreurs humaines de saisie ou d'incompréhension, qui risquent de fausser les résultats de façon parfois importante. Pour faciliter l'évaluation et l'analyse des critères, différents types de réponses sont proposés. Chaque type de réponse est rattaché à une question particulière.

Une fois saisie, la réponse est stockée dans la base de données de WebQuality pour constituer la base de connaissances. Celle-ci regroupe l'ensemble des règles métiers du

système expert, qui fera l'objet d'une compilation et d'une exploitation déductive par un moteur d'inférence.

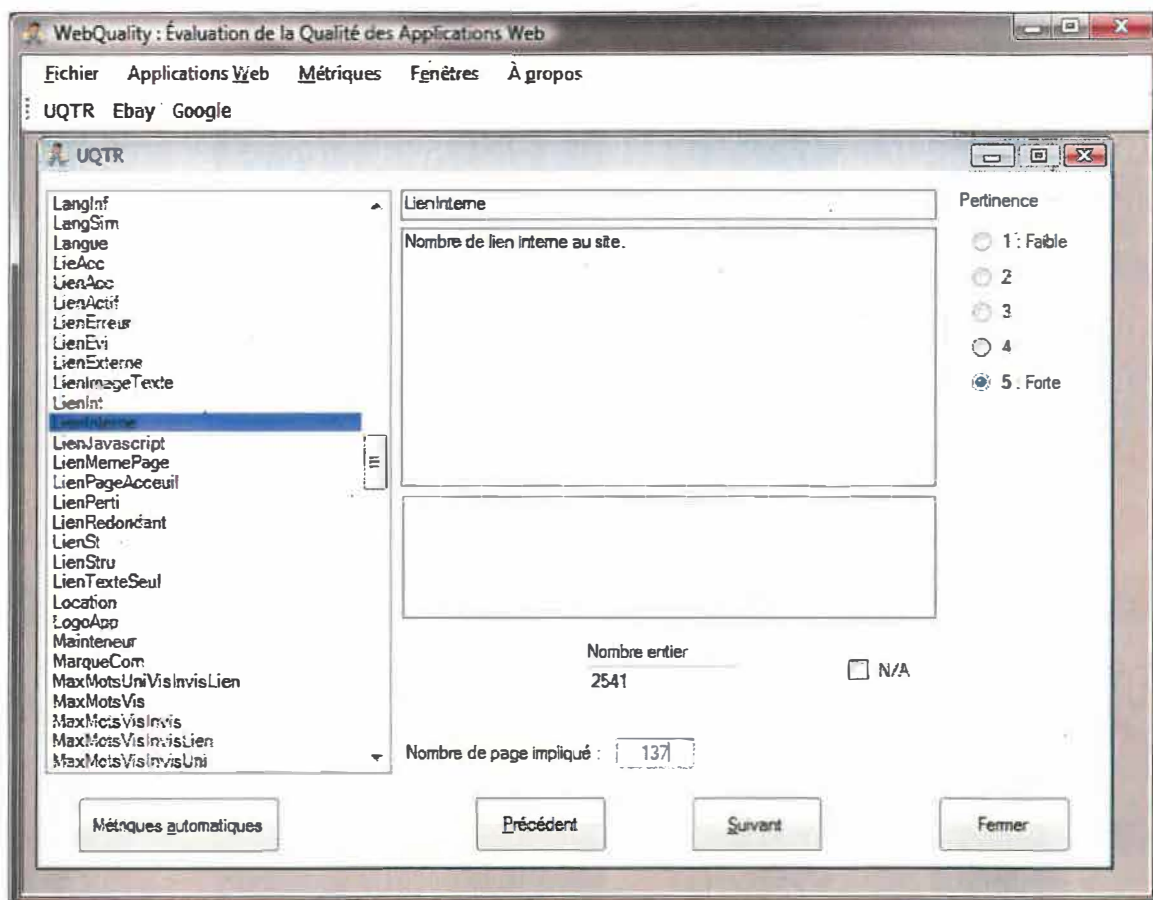


Figure 5. WebQuality : Vue de l'interface assistant

L'image de l'écran présentée à la figure 5, permet de voir l'environnement en action pour l'évaluation de la qualité d'une application Web. L'exemple présenté correspond au site de Google. La liste des critères à évaluer est présentée à l'utilisateur, avec un code de couleur favorisant une reconnaissance rapide de ces critères et ceux mesurés précédemment. La sélection d'un élément dans la liste provoque son affichage: l'identificateur du critère, sa définition (ou question) et des notes utiles à son évaluation. Le système affiche automatiquement le type de réponse attendue et la saisie est limitée à ce type précis. L'utilisateur est invité à laisser son évaluation (1 à 5), en haut à droite de la figure 5, pour chaque critère quant à sa pertinence pour son application Web. Pour bien saisir l'importance de cette dernière évaluation, prenons l'exemple suivant: il n'est peut-être pas aussi pertinent de compter le nombre d'images dans l'application Web d'un particulier (qui sert justement à montrer ses images) que sur le site du gouvernement fédéral d'un pays (qui se veut le plus efficace et sobre possible). Lors de l'analyse des résultats et dans les développements futurs, cet aspect permettra de mieux pondérer les différents critères dans la base de connaissances. Quant à la taille de l'écran et la résolution, ils permettent d'uniformiser les réponses lorsque l'affichage est important, comme le nombre d'écrans nécessaire au défilement horizontal et vertical pour afficher toute la page.

5.2.2.2 Plate-forme Automate



Figure 6. WebQuality : Vue de l'interface automate

La plate-forme Automate (présentée à la figure 6) expose les critères disponibles pour une évaluation automatique. Les critères qu'il est actuellement possible d'évaluer automatiquement sont les suivants:

- Le nombre de liens.
- Le nombre de liens internes.

- Le nombre de liens externes.
- Le nombre de liens coupés.
- Le nombre de liens JavaScript.
- Le nombre de liens non implémentés.
- Le nombre de liens qui ouvrent une page dans une nouvelle fenêtre, plutôt que dans la fenêtre courante.
- Le nombre de liens disposant d'un titre.
- Le nombre de liens redondants.
- La présence d'un lien vers la page d'accueil.
- La vitesse de téléchargement (en millisecondes).
- La présence d'un roulement horizontal.
- La présence d'un roulement vertical.
- Le nombre de fois où l'on retrouve le mot «click».
- La présence d'un plan du site.
- La présence d'un mécanisme de recherche.
- Les couleurs par défaut des liens hypertextes sont celles prescrites par le navigateur.

Le site Web à évaluer doit être, de préférence, en HTML 4.0. De façon transparente pour l'utilisateur, la plate-forme supporte aisément l'ajout de nouveaux critères (ou la mise à jour de ceux déjà existants). Pour procéder à l'évaluation de son application, l'utilisateur doit d'abord sélectionner les critères qui l'intéressent dans la liste proposée. Il doit, par la suite, préciser la profondeur maximale à explorer. Plus la profondeur spécifiée est importante, plus le temps d'exécution sera long (la vitesse de connexion et la bande passante disponible sont en fait les principales causes de ralentissement). Par défaut, l'évaluation commence à la page source de l'application spécifiée et se termine à la profondeur désirée. Une option permettant le choix aléatoire d'une page de profondeur 1 est mise à la disposition de l'utilisateur, ou celle-ci peut-être saisie de façon manuelle. Cette option fut introduite essentiellement pour pallier au problème des

pages de démarrage, qui ne respectent généralement pas la même architecture que le reste de l'application. La page de démarrage (ou accueil) conduit généralement à un très grand nombre de pages; une application Web a généralement la forme d'un arbre avec la page de démarrage comme origine. En débutant l'évaluation à une profondeur différente, ne serait-ce que d'un niveau plus profond, on réduit de beaucoup le temps de traitement en gardant un échantillon significatif de pages, comme dans la figure 7.

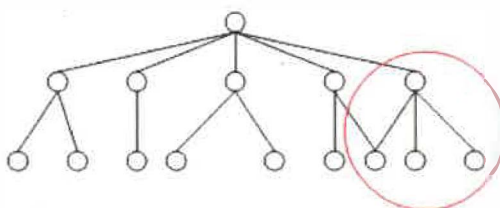


Figure 7. Architecture d'une page Web typique

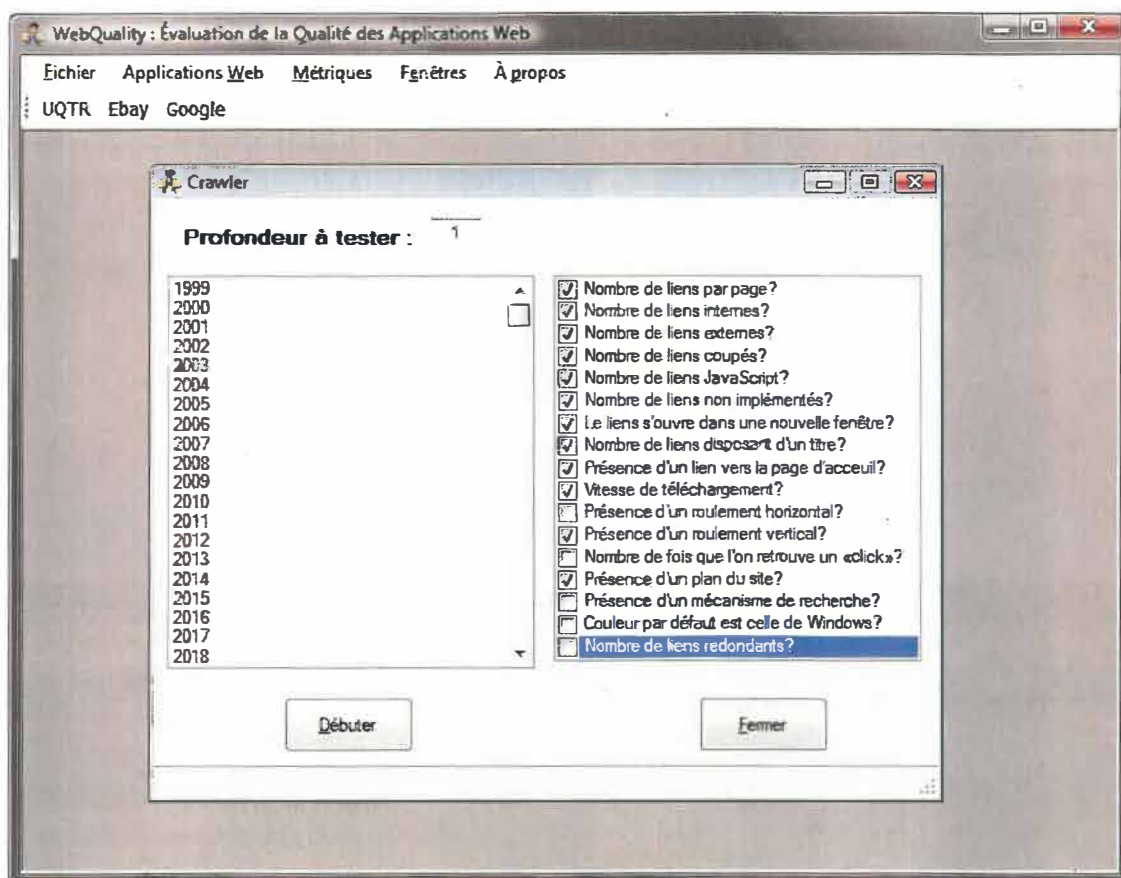


Figure 8. WebQuality : Vue du Crawler

5.3 Crawler

Le Crawler (voir la figure 8) permet, quant à lui, d'évaluer les critères automatiques sélectionnés sur un grand nombre d'applications Web. Une fois les critères choisis par l'utilisateur, ce dernier peut lancer le crawler qui procède à l'évaluation de toutes les applications Web dont les adresses sont fournies par le noyau, qui lui-même s'approvisionne dans la base de données (ici, un numéro automatique, dans la liste de gauche de la figure 8). Il est très important de ne pas oublier de spécifier la profondeur. Plus celle-ci est importante, plus les résultats sont nombreux, mais plus le temps de traitement est long. Ce module est totalement indépendant de celui semi-automatique et travaille en collaboration avec le module automatique. Le Crawler fait appel au module automatique, en lui précisant chaque fois l'adresse de la page à évaluer. Le Crawler s'occupe de la gestion des pages à tester et de l'identification des liens d'un niveau plus profond si nécessaire. Les applications évaluées sont dans une table différente et les résultats sont stockés dans la table des résultats automatiques.

5.4 Analyse des résultats par réseau Bayésien

Suite à l'évaluation d'une ou de plusieurs applications Web, le prototype permet une analyse des résultats par Réseau Bayésien comme proposé par [MAL06]. L'approche préconisée pour l'analyse des résultats obtenus est particulièrement intéressante dans notre situation. Les Réseaux Bayésiens [BOU05, BOU07] étaient surtout utilisés jusqu'à maintenant pour le diagnostic (médical et industriel), l'analyse de risques, la détection des pourriels et le «data mining». Les Réseaux Bayésiens permettent non seulement de représenter intuitivement l'évaluation d'un critère de qualité, mais peuvent également gérer l'ensemble des données incomplètes.

L'intérêt particulier des Réseaux Bayésiens est de tenir compte simultanément de connaissances a priori d'experts (dans le graphe) et de l'expérience contenue dans les

données. Construire un Réseau Bayésien c'est donc : a) définir le graphe du modèle, b) définir les tables de probabilités de chaque variable, conditionnellement à ses causes.

Le graphe est aussi appelé la «structure» du modèle, et les tables de probabilités ses «paramètres». Structures et paramètres peuvent être fournis par des experts, ou calculés à partir de données à partir de données expérimentales.

Dans le contexte de la méthodologie proposée par Malak et al, les données sont fournies par WebQuality, tandis que la structure est définie par ce même groupe de recherche [MAL06].

L'outil utilisé dans ces travaux est produit par la compagnie Hugin [HUG04]. Cet outil léger et facile d'utilisation permet, entre autre, la création, la maintenance et l'utilisation des technologies des Réseaux Bayésiens. La figure 9 présente le Réseau Bayésien pour la mesure de la navigabilité telle que présenté dans Hugin.

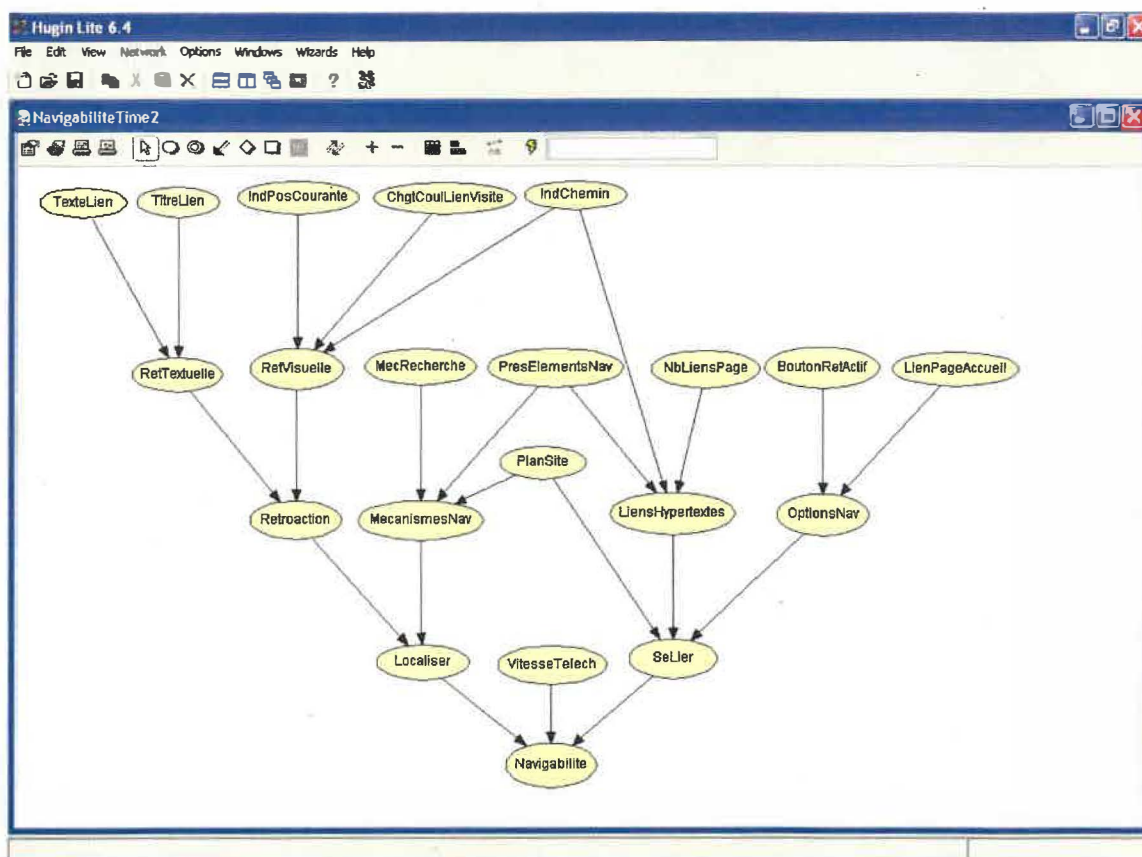


Figure 9. Vue d'un Réseau Bayésien sous Hugin [HUG04].

5.5 Conclusion

Notre outil WebQuality se veut un assistant structuré à l'évaluation de la qualité des applications Web. Sa mission première est de permettre à l'utilisateur de se concentrer uniquement sur l'évaluation de son application Web. Pour concevoir notre outil, nous avons adopté une approche évolutive et adaptable. Actuellement, WebQuality tient compte des technologies et des domaines d'application du Web les plus communes à l'état actuel.

L'analyse des résultats grâce au Framework développé par Malak et al. [MAL06] est rendue rapide et facile grâce à WebQuality. Il est maintenant plus facile de fournir une

grande quantité de données au modèle, de façon totalement automatisée. Par ailleurs, WebQuality a été validé à travers différentes expérimentations menées par l'équipe de Malak. L'évolution de celui-ci et l'intégration de nouveaux critères relatifs à d'autres facteurs de qualité devraient se faire facilement en raison de sa conception. Tous les critères de qualité supportés par le prototype sont prêts à être évalués grâce à l'approche de Malak et al [MAL06]. Finalement, lors de la création de nouveaux réseaux Bayésiens grâce à Hugin, il est facile d'y exporter les données récoltées grâce à notre outil. L'utilisation des identificateurs uniques de nos métriques permet à notre outil de pouvoir reconnaître automatiquement les réseaux Bayésiens de Hugin.

CHAPITRE 6

EXPÉRIMENTATION

6.1 Introduction

Dans ce contexte, nous avons évalué un grand nombre d'applications Web de tailles différentes, grâce à notre outil. Ces expérimentations avaient pour objectif d'évaluer WebQuality en particulier en termes de facilité d'utilisation. Nous avons, par ailleurs, créé une base de connaissances permettant de voir l'importance des différentes dimensions des applications Web par rapport aux critères de qualité évalués.

Dans ce chapitre, nous avons décidé de présenter uniquement une partie de l'évaluation de deux applications Web reconnues : Ebay et Google. La présentation de l'évaluation complète représenterait près d'un millier de critères à eux deux pour la seule partie semi-automatique. En plus, nous présenterons une étude de cas avec le Crawler, avec lequel nous avons procédé à l'évaluation de plus de 1800 pages Web, choisies aléatoirement.

Les tests ont été effectués en septembre 2006 avec une résolution de 1280 par 1024 pixels et une connexion internet de type ADSL haute vitesse. Quatre évaluateurs, dont deux spécialistes du domaine de l'informatique, ont utilisé l'outil pour évaluer les différentes applications Web.

6.2 Un premier cas : Ebay

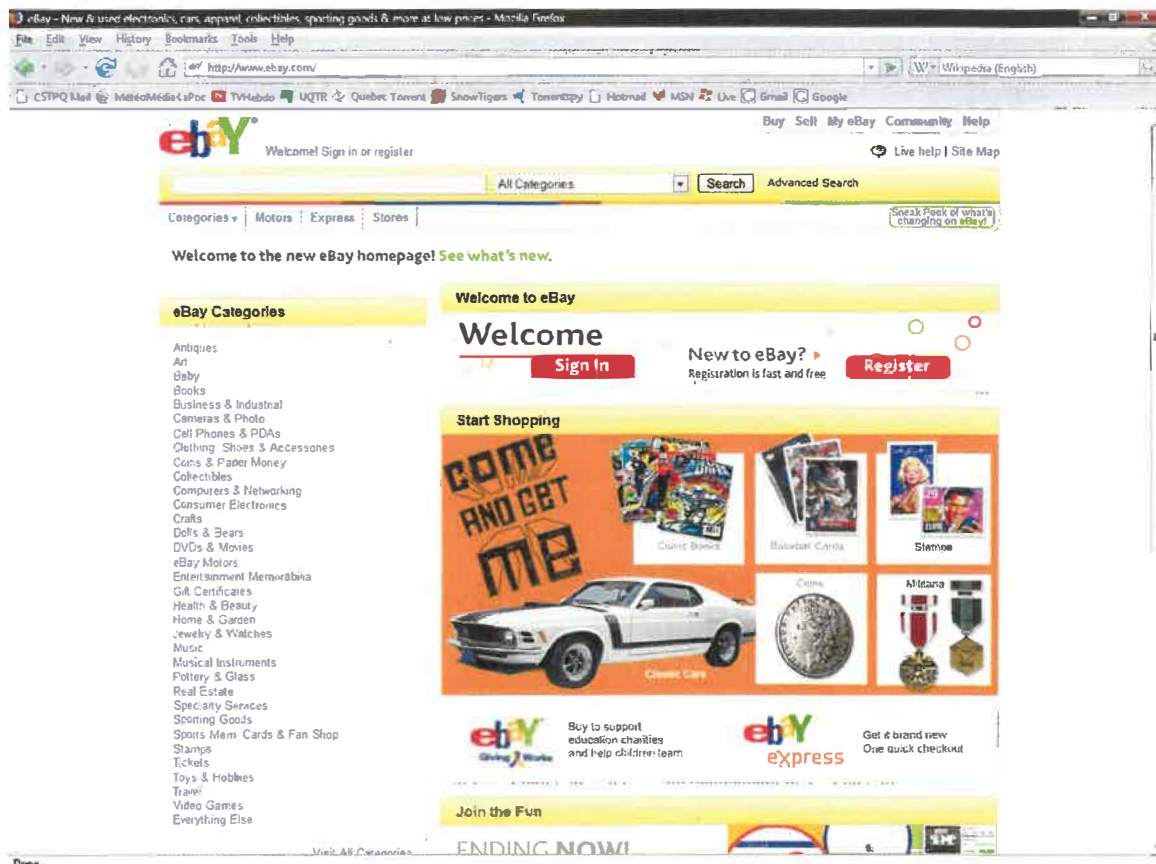


Figure 10. Vue de la page d'accueil du site Web d'Ebay.

Ebay (voir la figure 10) est sans contredit un des leaders du commerce électronique, visité par des centaines de milliers de personnes chaque jour et transigeant des millions de dollars par année. Même si celui-ci n'a pas nécessairement le chiffre d'affaire le plus imposant, il compte néanmoins le plus grand nombre d'utilisateurs. Apprécié de ces derniers, Ebay reçoit tous les honneurs; les utilisateurs qui accèdent au site trouvent ce qu'ils cherchent et y reviennent en masse. D'un point de vue utilisabilité, il semble favoriser la compréhension en mettant l'emphasis sur la pertinence de l'information et l'accès facile à celle-ci.

En figure 11 nous pouvons voir les différents détails de l'enregistrement de l'application Web Ebay.

The screenshot shows a Windows-style application window titled "WebQuality : Évaluation de la Qualité des Applications Web". The menu bar includes "Fichier", "Applications Web", "Métriques", "Fenêtres", and "À propos". Below the menu is a "Google" search bar. The main content area is titled "Ajout d'une Nouvelle Application Web" and contains several form fields with dropdown menus and a "Tester" button:

- Nom de l'application Web**: Text input field containing "Ebay".
- Adresse de l'application Web**: Text input field containing "http://www.ebay.com/".
- Le domaine de l'application Web**: Dropdown menu with "Commerce Electronique" selected.
- La nature de l'application Web**: Dropdown menu with "Entreprise / Commercial" selected.
- La taille de l'application Web**: Dropdown menu with "Gros" selected.
- L'objectif de l'application Web**: Dropdown menu with "Vente" selected.
- Couverture de l'application Web**: Dropdown menu with "Mondiale" selected.
- Raison de l'évaluation de l'application Web**: Dropdown menu with "Standardisation" selected.
- Ce que l'on veut évaluer dans l'application Web**: Dropdown menu with "Utilisabilité" selected.

At the bottom of the form are two buttons: "Soumettre" and "Annuler".

Figure 11. Enregistrement de l'application Web Ebay dans l'outil WebQuality.

Rien ne semble à priori différencier cette application de commerce électronique d'une autre. Mais lorsque on sait que des dizaines de milliers de transactions surviennent chaque jour sur des centaines de milliers de produits, on comprend qu'il s'agit d'un cas à part. L'évaluation automatique de cette application est très pénible et quasi impossible

dans sa totalité. Les données générées dynamiquement changent à chaque seconde, avec l'entrée de nouveaux produits et la vente d'autres. Il est donc nécessaire de «figer dans le temps» l'application pour pouvoir l'évaluer; c'est-à-dire qui ne se régénère plus continuellement. Pour sauver du temps, il n'est pas nécessaire d'évaluer en totalité toute l'application, qui après l'analyse a révélé avoir une architecture globale constante. Regardons maintenant quelques résultats de l'évaluation.

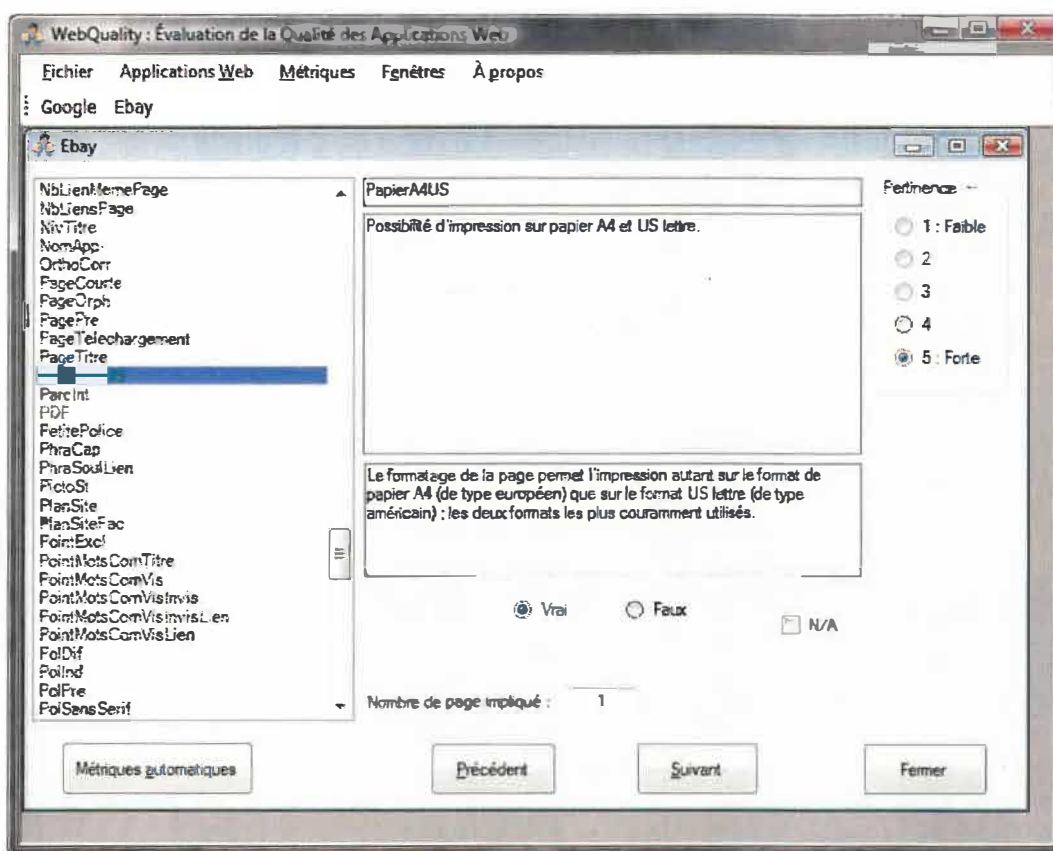


Figure 12. Vue du critère semi-automatique PapierA4US comme évalué par l'utilisateur pour l'application Web d'Ebay.

Dans la figure 12, nous voyons l'évaluation de la métrique PapierA4US par l'utilisateur. :

Métrique : Possibilité d'impression sur papier A4 et US lettre.

Nom : PapierA4US [MAL02]

Évaluation : Vrai / Faux

Note : Le formatage de la page permet l'impression autant sur le format de papier A4 (de type européen) que sur le format US lettre (de type américain); les deux formats les plus couramment utilisés.

L'utilisateur a constaté qu'il est possible d'imprimer les écrans de l'application sur du papier en format A4 et US. De plus, il note que le critère aurait une pertinence de 5/5 pour la dite application. Selon notre évaluateur, la possibilité de pouvoir imprimer sur du papier de taille standard est de haute importance. En effet, plusieurs personnes peuvent vouloir imprimer leur recherche pour facilement retrouver les produits consultés, les détails et les prix à l'heure de la consultation. Il en est de même pour les détails du produit lorsque l'on emporte une enchère ou encore pour les informations du vendeur. En général, nous avons pu constater lors des tests d'applications Web dont l'objectif est la vente, que l'impression en papier format A4 et US est de forte pertinence selon les utilisateurs.

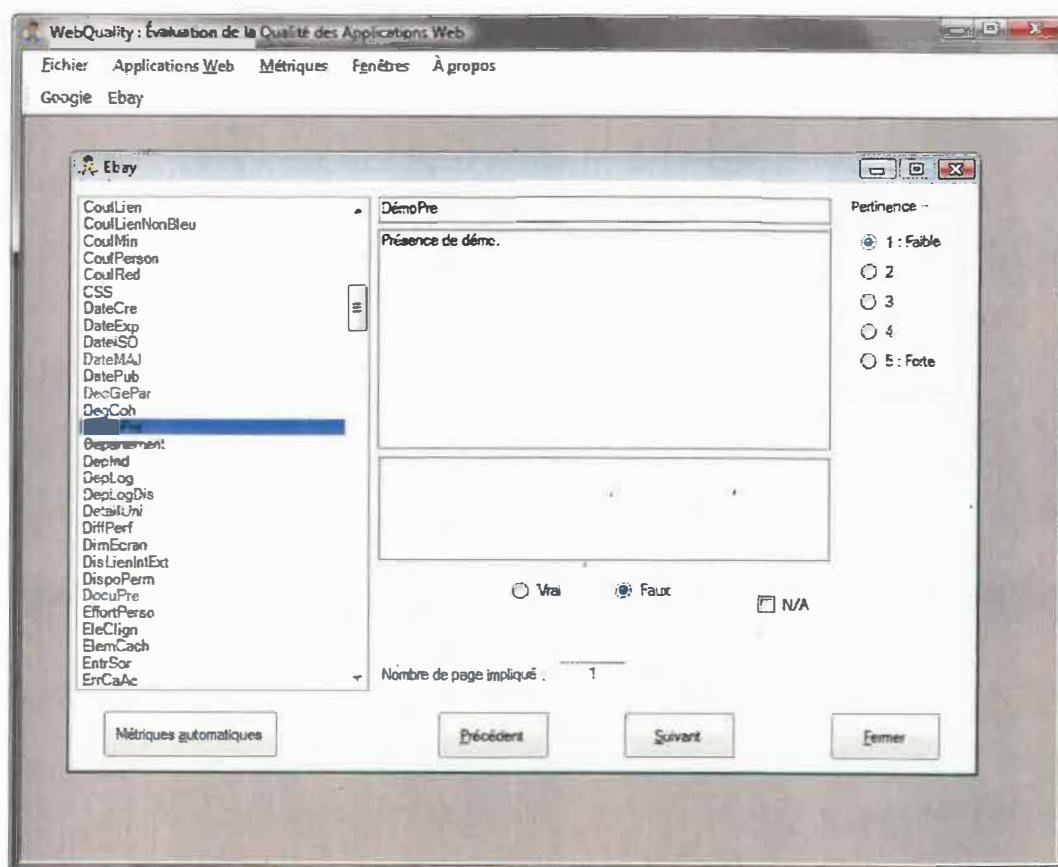


Figure 13. Vue du critère semi-automatique Démopre évalué par l'utilisateur pour l'application Web Ebay.

Un scénario totalement différent se présente lors de l'évaluation de la métrique Démopre comme présenté à la figure 13.

Métrique : Présence de démonstrateurs.

Nom : Demo [MAL02]

Évaluation : Vrai / Faux

Note : Un démonstrateur est généralement une application gratuite dont les fonctionnalités auront été limitées, permettant d'essayer un logiciel avant d'en faire l'achat.

Ebay ne fournit par de démonstrateur permettant d'essayer leur application Web. Néanmoins, l'évaluateur considère la pertinence d'un tel outil comme inutile (1). Les informations d'utilisations fournies semblent le satisfaire amplement, et un démonstrateur lui permettant de se pratiquer ne semble pas l'intéresser. Cette fois-ci par contre, lors de nos différentes évaluations, il ne semble pas s'agir d'une constante parmi les applications Web dont l'objectif est la vente. Les produits offerts variant grandement, la présence de démonstrateurs peut avoir son utilité ou non. Particulièrement quand des logiciels sont vendus, la présence de démonstrateurs est quasi une obligation selon les évaluateurs.

| User_Id | Web_App | Page_Id | Metric | Answer |
|----------|---------|----------------------|--------------------|--------|
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | ChgtCouLienVisite | True |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | Click | 0 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | LienErreur | 4 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | LienExterne | 4 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | LienInterne | 90 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | LienJavascript | 0 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | LienPageAccueil | True |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | LienRedondant | 0 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | NbLiensPage | 94 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | PagePre | 0 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | PageTelechargement | 362 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | PlanSite | True |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | PreRech | True |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | RoulHor | True |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | RoulVer | True |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | TitreLien | 33 |
| Francois | Ebay | http://www.ebay.com/ | UnusedLink | False |

Figure 14. Vue de la base de données contenant les résultats de l'analyse automatique pour l'application Web Ebay.

Finalement, tel que présenté à la figure 14, nous avons les résultats de l'évaluation automatique de la page d'accueil (soit une évaluation sur un niveau 0). On apprend qu'il existe 4 liens externes vers d'autres applications Web pour 90 liens internes. Le grand nombre de liens présents rend l'approche automatique très intéressante, le dénombrement de ceux-ci étant très pénible autrement. Le temps de téléchargement fut de 362 millisecondes, un plan de site est disponible, la présence d'un outil de recherche a été détectée, les roulements horizontal et vertical sont disponibles, 33 liens possèdent

des titres sur les 94 présents et aucun lien ne pointait vers des pages inutilisées. Nous pouvons déjà soupçonner que les métriques de qualité, relatives aux liens auront une importance considérable pour l'utilisabilité de l'application.

6.3 Un second cas : Google

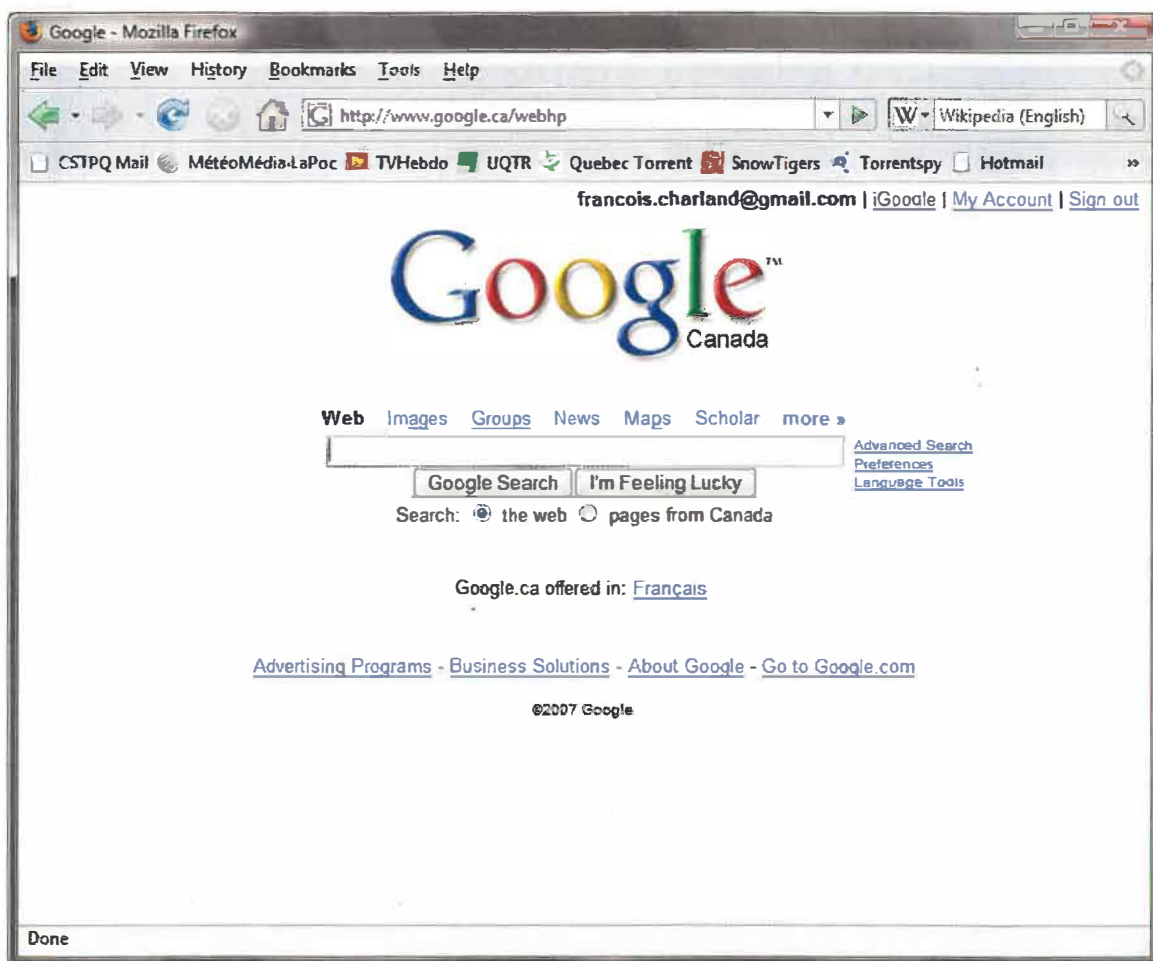


Figure 15. Vue de la page d'accueil du site Web de Google.

Google (à la figure 15) est actuellement l'application Web la plus visitée chaque jour, par le plus grand nombre d'utilisateurs, toutes catégories confondues. Ce moteur de recherche se démarque particulièrement des autres. Outre la meilleure exactitude de

recherche sur le Web par rapport à ses concurrents, il est facile à exploiter et attractif pour les utilisateurs. La page d'accueil de Google est d'une clarté exemplaire, favorisant une facilité d'utilisation des plus jeunes aux plus vieux, des néophytes aux professionnels. Peu d'applications Web regroupent un tel éventail d'utilisateurs, aussi diversifiés et hétérogènes. Son succès est indéniable, au grand désarroi des ses concurrents qui ont vu leur clientèle migrer vers ce nouveau moteur de recherche, qui ne semble pas s'essouffler pour le moment. Nous avons un exemple parfait de migration de clientèle pour cause de meilleure utilisabilité.

WebQuality : Évaluation de la Qualité des Applications Web

Fichier Applications Web Métriques Fenêtres À propos

Ajout d'une Nouvelle Application Web

Nom de l'application Web
Google

Adresse de l'application Web
http://www.google.ca/ Tester

Le domaine de l'application Web
Moteur de Recherche

La nature de l'application Web
Entreprise / Commercial

La taille de l'application Web
Portail

L'objectif de l'application Web
Informationnel

Couverture de l'application Web
Mondiale

Raison de l'évaluation de l'application Web
Standardisation

Ce que l'on veut évaluer dans l'application Web
Utilisabilité

Soumettre Annuler

Figure 16. Enregistrement de l'application Web de Google dans l'outil WebQuality.

Les moteurs de recherche ont la particularité d'avoir une infinité de pages. Il est impossible, et inutile de toutes les tester. Chacune d'entre elles est générée dynamiquement selon les demandes des utilisateurs. Lors de l'analyse semi-automatique, nous avons sélectionné pour l'évaluation la page d'accueil, les différentes pages d'options, une seule page concernant une requête valide et une page concernant une requête invalide. À la figure 16 nous avons les différents détails concernant

l'application Web de Google lors de son enregistrement dans l'outil. Regardons maintenant quelques résultats de l'évaluation.

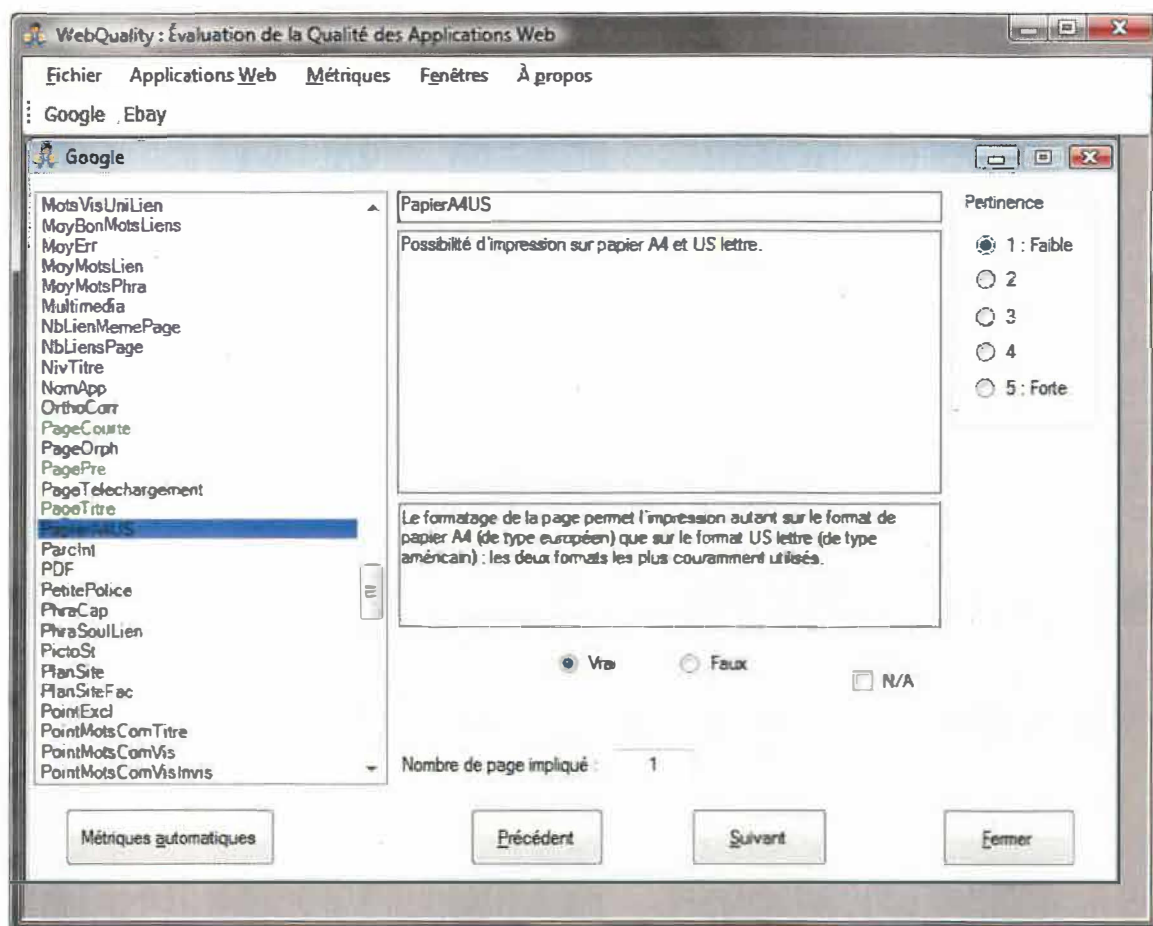


Figure 17. Vue du critère semi-automatique PapierA4US comme évalué par l'utilisateur pour l'application Web de Google.

Dans la figure 17, nous voyons l'évaluation de la métrique PapierA4US par l'utilisateur. :

Métrique : Possibilité d'impression sur papier A4 et US lettre.

Nom : PapierA4US [MAL02]

Évaluation : Vrai / Faux

Note : Le formatage de la page permet l'impression autant sur le format de papier A4 (de type européen) que sur le format US lettre (de type américain) ; les deux formats les plus couramment utilisés.

L'utilisateur a constaté qu'il est possible d'imprimer les écrans de l'application sur du papier en format A4 et US. De plus, il note que le critère aurait une pertinence de 1/5 pour la dite application. Selon notre évaluateur, la possibilité de pouvoir imprimer sur du papier de taille standard est de très faible importance. Imprimer les résultats d'une recherche pour future consultation ne semble pas une priorité lors du test des applications Web dont le domaine est celui des moteurs de recherche.

L'évaluation automatisée de cette application Web est possible et même rapide en raison du petit nombre de pages que comporte l'application. Il faut bien spécifier que la page de résultats d'une requête est considérée comme une seule page, peu importe la requête.

| User_Id | Web_App | Page_Id | Metric | Answer |
|----------|---------|---|--------------------|--------|
| Francois | Google | http://www.google.com/ | ChgtCoulLienVisite | True |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | Click | 0 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | LienErreur | 0 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | LienExterne | 0 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | LienInterne | 16 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | LienJavascript | 0 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | LienPageAccueil | False |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | LienRedondant | 0 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | NbLiensPage | 16 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | PagePre | 0 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | PageTelechargement | 341 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | PlanSite | False |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | PreRech | True |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | RoulHor | True |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | RoulVer | True |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | TitreLien | 11 |
| Francois | Google | http://www.google.com/ | UnusedLink | False |

Figure 18. Vue de la base de données contenant les résultats de l'analyse automatique pour l'application Web de Google.

Finalement, à la figure 18, nous avons les résultats de l'évaluation automatique de la page d'accueil (soit une évaluation sur un niveau 0). On apprend que la page ne compte en tout et pour tout que 16 liens internes et aucun d'entre eux n'est défectueux. Le temps de téléchargement fut de 341 millisecondes, un plan de site n'est pas disponible, la présence d'un outil de recherche a été détectée, les roulements horizontaux et verticaux sont disponibles, 11 liens possèdent des titres sur les 16 présents et aucun lien ne pointait vers des pages inutilisées. La conception de la page d'accueil de Google, est simple et efficace.

6.4 Le Crawler en action

Pour valider notre outil, nous avons mené une étude expérimentale qui a porté sur plusieurs milliers d'applications Web grâce au Crawler. Dans la figure 19, on peut voir une partie des résultats obtenus par le Crawler pour un jeu de plus de 1800 applications Web; le nom de l'utilisateur ayant fait les tests (ici «123»), le nom donné à l'application Web (dans notre jeu de tests, un simple chiffre assigné automatiquement), l'adresse de l'application Web, la métrique évaluée et la réponse obtenue.

6.4.1 La métrique LienPage

La métrique dont nous présentons les résultats (figure 19) correspond à LienPage. Il s'agit du nombre total de liens présents sur la page. On compte précisément, le nombre de liens HTML internes et externes à l'application Web, en JavaScript, et que ces liens soient fonctionnels ou non.

| User Id | Web App | Page Id | Metric | Answer |
|---------|---------|--|----------|--------|
| 123 | 2350 | http://www.debian.org/ | LienPage | 122 |
| 123 | 2351 | http://www.defenselink.mil/sites/f.html | LienPage | 136 |
| 123 | 2353 | http://www.desktoppipeline.com/ | LienPage | 121 |
| 123 | 2354 | http://www.devp.org/ | LienPage | 7 |
| 123 | 2355 | http://www.devsource.com/ | LienPage | 107 |
| 123 | 2356 | http://www.devx.com/ | LienPage | 310 |
| 123 | 2357 | http://www.dexonline.com/ | LienPage | 130 |
| 123 | 2358 | http://www.dfes.gov.uk/bullying/ | LienPage | 65 |
| 123 | 2359 | http://www.dgeec.gov.py/ | LienPage | 0 |
| 123 | 2360 | http://www.dhtml-menu.com/ | LienPage | 94 |
| 123 | 2361 | http://www.dictionary.com/ | LienPage | 51 |
| 123 | 2363 | http://www.digital.library.upenn.edu/won | LienPage | 228 |
| 123 | 2365 | http://www.dilgentproject.org/ | LienPage | 39 |
| 123 | 2367 | http://www.disabilityresources.org/ | LienPage | 169 |
| 123 | 2368 | http://www.discover.com/ | LienPage | 64 |
| 123 | 2369 | http://www.discovery.org/ | LienPage | 37 |
| 123 | 2370 | http://www.disinfo.com/ | LienPage | 0 |
| 123 | 2371 | http://www.diveintomark.org/archives/20 | LienPage | 46 |
| 123 | 2372 | http://www.divorcenet.com/ | LienPage | 111 |
| 123 | 2373 | http://www.divx.com/ | LienPage | 42 |
| 123 | 2374 | http://www.diy.com/ | LienPage | 106 |
| 123 | 2375 | http://www.diynetwork.com/ | LienPage | 191 |
| 123 | 2376 | http://www.diyplanner.com/ | LienPage | 140 |
| 123 | 2377 | http://www.dmoz.org/add.html | LienPage | 26 |
| 123 | 2379 | http://www.dnmyers.edu/ | LienPage | 36 |
| 123 | 2380 | http://www.docguide.com/ | LienPage | 0 |
| 123 | 2381 | http://www.doegenomes.org/ | LienPage | 103 |
| 123 | 2382 | http://www.doegenomestolife.org/ | LienPage | 85 |
| 123 | 2383 | http://www.doi.gov/ | LienPage | 95 |
| 123 | 2384 | http://www.doleta.gov/programs/onet/ | LienPage | 86 |
| 123 | 2385 | http://www.dollar.com/ | LienPage | 93 |
| 123 | 2387 | http://www.dontclick.it/ | LienPage | 0 |
| 123 | 2388 | http://www.dot.gov/affairs/mineta.htm | LienPage | 26 |

Figure 19. WebQuality : Vue de la base de données pour la métrique «LienPage».

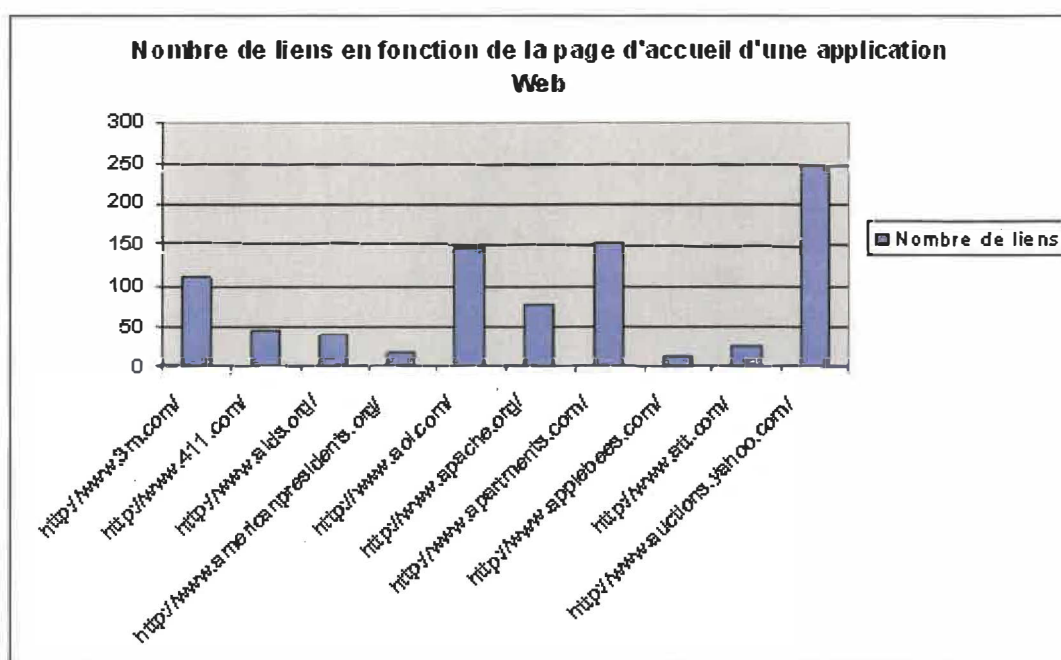


Figure 20. Nombre de liens pour quelques applications Web obtenues avec le Crawler

Les pages ont été testées sur une profondeur nulle (0), c'est-à-dire la page d'accueil exclusivement. Ce jeu de test permet une évaluation comparative des pages d'accueil de plus de 1800 applications Web, pour la métrique LienPage. Les résultats obtenus peuvent être exportés et analysés, sous forme de graphique par exemple. Mais déjà, d'un premier coup d'œil, on peut se poser des questions sur les applications Web ne retournant aucun lien; celles-ci utilisent souvent des technologies inédites ou ne respectant pas les standards du HTML comme proposé par le W3C. Dans la figure 20, on peut voir graphiquement les résultats obtenus par le Crawler pour 10 applications Web choisies au hasard. Une différence notable est présente dans le nombre de liens des pages d'accueil des applications présentées. De tels résultats étaient prévus étant donné le choix aléatoire des applications Web évaluées. Un portail Web comme AOL et Yahoo Auctions comportent, de par leur nature, beaucoup plus de liens qu'une application Web informationnelle de taille moyenne comme Applebees.

6.4.2 La métrique CoulDefaut

Comme second cas, considérons la métrique CoulDefaut, évaluée automatiquement par le Crawler (figure 21). Celle-ci vérifie sur chacune des pages si les couleurs utilisées par défaut pour les liens hypertextes sont celles prescrites par le navigateur du client, ou si les couleurs sont forcées par la page Web affichée. L'utilisation des couleurs par défaut pour les liens hypertextes est conseillée en tout temps, ainsi que la différenciation des liens visités et non visités [NIE05]. Tout utilisateur du Web s'attend par exemple à reconnaître un lien vers une autre page web, parce que celui-ci est de couleur bleu souligné. De plus, celui-ci sera rouge ou mauve, après qu'il ait été visité au moins une fois. Les utilisateurs sont habitués depuis plusieurs années maintenant à des liens hypertextes qui ont ce comportement. Changer ce qui est considéré comme un acquis par les utilisateurs en général, n'est pas un gage de qualité pour l'utilisateur. Un lien que l'on force à rester noir, même s'il est souligné, sera plutôt identifié comme du texte sur lequel on met l'emphase.

| User_Id | Web_App | Page_Id | Metric | Answer |
|---------|---------|---|-------------|--------|
| 123 | 2494 | http://www.fcc.gov/vchip/ | CoulDefault | False |
| 123 | 2495 | http://www.f-cpu.org/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2496 | http://www.fcw.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2497 | http://www.fdscc.com.tw/qsense_eng2.html | CoulDefault | False |
| 123 | 2498 | http://www.fedex.com/us/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2499 | http://www.fernandoalonso.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2500 | http://www.feynman.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2501 | http://www.fi.uib.no/~jankoc/worldofa/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2502 | http://www.fidelity.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2503 | http://www.fieldmuseum.org/sue/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2504 | http://www.fightingillini.collegesports.com/ | CoulDefault | False |
| 123 | 2505 | http://www.fileviewer.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2506 | http://www.finance.yahoo.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2508 | http://www.findlaw.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2509 | http://www.fineliving.com/ | CoulDefault | False |
| 123 | 2511 | http://www.firstconsult.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2512 | http://www.firstgov.gov/ | CoulDefault | False |
| 123 | 2513 | http://www.firstmonday.org/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2514 | http://www.fiveoclockclub.com/ | CoulDefault | False |
| 123 | 2515 | http://www.flashenabled.com/sketchbook/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2516 | http://www.flashinsider.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2517 | http://www.flickr.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2519 | http://www.flychicago.com/ohare/home.asp | CoulDefault | True |
| 123 | 2520 | http://www.fodors.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2521 | http://www.folkschool.org/ | CoulDefault | False |
| 123 | 2522 | http://www.fontsnthings.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2523 | http://www.foozlabs.com/xpdf/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2525 | http://www.forbesautos.com/ | CoulDefault | True |
| 123 | 2526 | http://www.forbesbookclub.com/ | CoulDefault | False |
| 123 | 2527 | http://www.foresight.org/FI/Drexler.html | CoulDefault | True |
| 123 | 2528 | http://www.formz.com/ | CoulDefault | True |

Figure 21. WebQuality : Vue de la base de données pour la métrique «CoulDefault»

On remarque à la figure 21, que plusieurs des applications Web choisies aléatoirement lors de notre test ne respectent pas l'utilisation par défaut des couleurs. Prenons un exemple concret: l'application Web numéro 2514, <http://www.fiveoclockclub.com/>. Cette application Web de taille moyenne utilise différentes couleurs pour identifier ses liens: le rouge, le violet et le vert. Ainsi, le rouge et le violet laissent croire qu'on a déjà visité le lien même s'il n'en est rien. Un autre lien est rouge souligné noir, ce qui donne à penser qu'il s'agit de texte mis en emphase sachant que le rouge est déjà utilisé comme couleur de police de caractère dans la page en question. De plus, les liens visités et ceux qui ne l'ont jamais été ont la même couleur, forcés par l'application Web et ce au détriment de la satisfaction de l'utilisateur.

6.5 Conclusion

Grâce à ces résultats, nous pouvons déduire que la qualité des liens est pertinente dans la mesure où elle affecte directement la qualité de la navigabilité. Nous prévoyons par la suite affiner ce critère. En effet, ce critère n'affecte pas toutes les applications Web de la même façon; des applications Web de tailles différentes n'auront pas le même nombre de liens et ne seront donc pas affectées de la même manière. En testant un grand nombre d'applications de même nature, domaine et taille identiques, nous pourrions tirer des conclusions, par exemple quant au nombre de liens maximum à ne pas dépasser. Par ailleurs, l'analyse de plusieurs métriques de qualité pour une même application Web peut renseigner sur sa qualité, en l'occurrence l'utilisabilité dans le cas qui nous intéresse.

CHAPITRE 7

CONCLUSION GÉNÉRALE

La qualité est un aspect central des produits et du processus d'ingénierie du Web. D'un point de vue orienté produit, les applications Web sont souvent bâties pour un large nombre d'utilisateurs avec des expériences et des connaissances différentes. Dans plusieurs cas, l'utilisabilité, la robustesse et la performance sont plus importantes que les facteurs de qualité conventionnels. D'un point de vue orienté processus, la compétition féroce du marché oblige à réduire les coûts et les délais de production qui sont de plus en plus courts. Par ailleurs, le développement des applications Web est significativement différent par rapport au développement d'applications traditionnelles et pose donc de nombreux défis. La qualité des applications Web doit être donc, contrôlée et mesurée tout au long du processus.

Par ailleurs, les travaux récents rendent compte de la diversité de ce type d'applications ainsi que de la diversité des exigences et des technologies utilisées. Ainsi, le problème de la qualité des sites devient de plus en plus important pour les entreprises et chez les concepteurs. Les caractéristiques de qualité évoquées par les auteurs s'affinent et convergent vers les standards. Auparavant, le plus important était la rapidité et le time-to-market, même avec une qualité discutable. Actuellement, offrir un produit de qualité devient la première exigence à satisfaire.

Dans ce travail, après avoir défini l'importance du Web dans la vie de tous les jours de la majorité de la population et montré l'importance d'une application Web de qualité, nous avons procédé à un état de l'art dans le domaine en survolant les travaux antérieurs et en détaillant les travaux qui nous ont semblé les plus avancés et les plus récents. Cet état de l'art nous a permis de compléter l'arbre de qualité produit par l'équipe Malak et al, au niveau de l'utilisabilité. Après l'extension de l'arbre de qualité et la définition de

plusieurs métriques, nous avons conçu une approche d'évaluations semi-automatisée et automatisée. Finalement, un prototype a été développé pour supporter notre approche et plusieurs études de cas, pour valider son efficacité, ont été réalisées.

WebQuality est conçu sur une plate-forme fiable et évolutive, permettant différents types d'évaluations: manuelle ou automatique. Il permet, actuellement, l'évaluation automatique ou semi-automatique des critères de l'utilisabilité. Or, il serait intéressant d'incorporer la fonctionnalité, la fiabilité, le rendement, la maintenabilité et la portabilité au Framework proposé. Celui-ci reste valide pour l'intégration de nouveaux critères et donc d'un grand intérêt. Notre travail permet d'évaluer une application Web et de garder la trace de cette évaluation, sans parler du support du modèle d'analyse des résultats fourni par Malak. Les trois principaux avantages de notre prototype sont : la simplicité d'utilisation, l'utilisation de concepts standards et la possibilité d'évolution.

L'étape suivante dans le développement consiste en la génération d'un arbre dynamique propre à chaque domaine des applications Web. En effet, certains critères, dépendamment du domaine, risquent d'être superflus. Il s'agit donc d'éliminer ces critères et de mettre l'emphasis sur les plus importants. Nous proposerons ainsi une meilleure assistance à l'utilisateur, en réduisant le nombre de critères à prendre en considération et du même coup, le temps d'évaluation nécessaire.

Par ailleurs, l'intégration des autres critères de qualité du modèle ISO 9126 [ISO91] permettrait plus de flexibilité et rejoindrait ainsi plus d'organisations désirant améliorer leur produit. Pour améliorer encore plus WebQuality, il pourrait être fait en sorte que chaque participant donne son opinion sur les différents aspects à mesurer du projet selon son opinion. Cette extension permettrait de mieux voir les perceptions économiques, sociales et techniques de façon quantitative et qualitative.

ANNEXE 1

1. Utilisabilité

Il s'agit de la facilité avec laquelle l'utilisateur peut se servir d'un système. L'utilisabilité d'une interface est habituellement déterminée selon certains critères liés au comportement de l'utilisateur tels que le temps d'apprentissage, la vitesse d'exécution de la tâche et le nombre d'erreurs commises. L'adéquation de la tâche ainsi que la satisfaction des usagers sont également pris en compte. Le processus de conception est effectué autour des besoins et des objectifs des utilisateurs. L'utilisabilité étant une priorité dans cette démarche, les utilisateurs sont habituellement impliqués dans le processus.

«Capacité d'un site à être **compréhensible** : **présenter l'information** pertinente, facile à **exploiter** et **attractif** pour l'utilisateur. Utilisé dans des conditions spécifiées (ISO/IEC 9126). L'ensemble d'attributs correspondant à l'effort requis pour utiliser un logiciel, et à l'évaluation individuelle d'une telle utilisation, par un ensemble d'utilisateurs impliqués (ISO/IEC 9126 Q2)».

Objectif : Analyser une application Web dans le but d'évaluer l'utilisabilité du point de vue de l'utilisateur et des développeurs dans le cadre d'un projet de recherche.

Objet : Application Web.

But : Évaluation.

Focus : Utilisabilité.

Point de vue : Utilisateurs, Développeurs.

Environnement : Projet de recherche.

Hypothèses de base :

- L'application Web doit être facile à comprendre.
- L'application Web doit présenter de l'information pertinente et facile à trouver.
- L'application Web doit être facile à exploiter et à contrôler.
- L'application Web doit être attractive.

Facteurs de variation :

- Domaine de l'application Web.
- Nature de l'application Web.
- Taille de l'application Web.
- Objectif de l'application Web.

Impact sur les hypothèses de base :

- Le domaine, la nature et l'objectif de l'application Web vont tous interférer sur la facilité de compréhension de celle-ci ; en ne s'adressant pas au même public cible (très différent lorsque l'on s'adresse à un enfant et un adulte par exemple).
- La taille de l'application Web peut rendre plus difficile l'accès aux informations pertinentes.
- Tous les facteurs de variations vont modifier la facilité d'exploitation et de contrôle d'une application Web (les applications Web destinées à un public très spécifiques contiendront des mécanismes qui leur seront propre).
- L'attractivité d'une application Web peut se trouver diminuée par une taille trop importante.

Question : L'application Web permet-elle à l'utilisateur de comprendre ce qui est approprié, et comment ce site peut être utilisé pour des tâches et des états particuliers?

Voir sous-but : 1.1 Compréhension

Question : L'application Web permet-elle de trouver facilement l'information recherchée et celle-ci est-elle valide et pertinente?

Voir sous-but : 1.2 Information

Question : L'application Web est-elle facile à exploiter et permet-elle un contrôle intuitif de son interface?

Voir sous-but : 1.3 Exploitation

Question : L'application Web est-elle attractive et donne-t-elle le goût d'y revenir?

Voir sous-but : 1.4 Attractivité

1.1 Compréhension

Capacité d'un site de permettre à l'utilisateur de comprendre sa logique et sa mise en œuvre ; c'est-à-dire comment le site peut être utilisé pour des tâches et des états particuliers (ISO/IEC 9126).

Objectif : Analyser une application Web pour évaluer sa compréhensibilité du point de vue des utilisateurs et des développeurs dans le cadre d'un projet de recherche.

Objet : Application Web

But : Évaluer

Focus : Compréhensibilité

Point de vue : Utilisateur, Développeurs

Environnement : Projet de Recherche

Hypothèse de base :

- Le contexte doit permettre de comprendre et justifier l'utilisation de l'application Web.
- L'application Web doit être facile à comprendre.

Facteurs de variation :

- Domaine de l'application Web
- Nature du site
- Taille du site
- Objectif du site

Impact sur les hypothèses de base :

- Le contexte sera essentiellement affecté par le domaine, la nature et l'objectif de l'application Web.
- Tous les facteurs de variations auront un effet sur la facilité de compréhension de l'application Web.

Question : Le contexte de l'application Web permet-il de comprendre son utilisation?

Métrique : Nombre de menus standards utilisés, par rapport au nombre total de menus dans l'application Web.

Nom : MnuStd [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : On reconnaît un menu standard à sa position à gauche ou au sommet de l'écran, et composé de boutons faciles à reconnaître, bien définis et ne portant pas à confusion.

Formule : $(\text{Menus standards} / \text{Menus totaux}) * 100$.

Métrique : Nombre d'icônes standards utilisées, par rapport au nombre total d'icônes dans l'application Web.

Nom : IcnStd [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : On reconnaît une icône standard lorsqu'elle suit la norme couramment acceptée par la majorité des utilisateurs. Par exemple, identifier l'application Microsoft Word avec l'icône choisie et commercialisée par Microsoft. L'utilisation d'une icône personnalisée (comme un petit crayon et un calepin de note) n'aurait pas été correct, celle-ci n'étant pas reconnue par les utilisateurs comme étant l'icône généralement employée pour Microsoft Word.

Formule : $(\text{Icônes standards} / \text{Icônes totales}) * 100$.

Métrique : Nombre de pictogrammes standards utilisés, par rapport au nombre total de pictogrammes dans l'application Web.

Nom : PictStd [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : On reconnaît un pictogramme standard lorsque l'image est couramment associée à la fonction ; par exemple un arrêt/stop pour quitter.

Formule : $(\text{Pictogrammes standards} / \text{Pictogrammes total}) * 100$.

Métrique : Nombre de commandes standards utilisées, par rapport au nombre total de commandes utilisées dans l'application Web.

Nom : CmdStd [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : On reconnaît une commande standard lorsque la fonction de celle-ci est adaptée au contexte ; par exemple dans un formulaire de saisie nous nous attendons à

retrouver les commandes : suivant, précédent et enregistré. Chacune des commandes aura, sans contredit, le bon comportement correspondant à son identification.

Formule : $(\text{Commandes standards} / \text{Commandes total}) * 100$.

Métrique : Nombre de liens standards utilisés, par rapport au nombre total de liens dans l'application Web.

Nom : LienStd [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : On reconnaît un lien standard lorsqu'il a la forme prédéfinie par le navigateur c'est-à-dire de couleur bleu et souligné. De plus, celui-ci prendra une couleur rouge ou mauve s'il a été visité à au moins une reprise.

Formule : $(\text{Liens standards} / \text{Liens totaux}) * 100$.

Métrique : Proportion des messages d'erreurs dans lesquels la cause et l'action correspondantes sont bien identifiées.

Nom : MsgErr [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Un message d'erreur doit indiquer la cause de l'erreur (par exemple : erreur de saisie) et l'action à suivre (par exemple : entrer de nouveau votre mot de passe).

Formule : $(\text{Erreurs avec cause et action} / \text{Erreurs totales}) * 100$.

Métrique : Longueur moyenne d'un message d'erreur (en nombre de mots).

Nom : LongMsgErr [MAL02]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : Compter le nombre de mot de chaque message d'erreur disponible et faire une moyenne de ceux-ci.

Métrique : Proportion des termes des messages d'erreur qui sont standardisés.

Nom : ErrStd [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Un terme standard se définit par l'utilisation de mots connus des utilisateurs, pour expliquer le message d'erreur courant. Par exemple, «Erreur de connexion» est constituée de deux termes standards, tandis que «Bande passante défectueuse» ne serait pas appropriée.

Formule : $(\text{Termes standards} / \text{Termes total}) * 100$.

Métrique : Message d'erreur de type «404» personnalisé.

Nom : ErrPerso [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Les messages d'erreur de type «404 error, file not found» qui peuvent survenir dans le cas de fichiers introuvables ou d'erreur de frappe de la part de l'utilisateur. Ces messages d'erreur sont les plus rencontrés et peuvent être personnalisés ; évitant ainsi à l'utilisateur de se retrouver devant le message générique, qui fournit peu d'information.

Métrique : Nombre de pages ayant le nom de l'application Web, par rapport au nombre total de pages dans l'application Web.

Nom : NomAW [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : On retrouve généralement le nom de l'application Web au début d'une page ou dans la barre de titre.

Formule : (Noms présents / Pages totales) * 100.

Métrique : Nombre de pages ayant le logo de l'application Web, par rapport au nombre total de pages dans l'application Web.

Nom : LogoAW [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Le logo se retrouve généralement dans la partie supérieure gauche de l'écran dans la barre de titre. Il est commun de le trouver dans le haut d'une page ou à la fin complètement. Le logo doit toujours être le même pour les différentes pages. Si plusieurs logos sont identifiés, il faut supposer que celui de la page d'accueil est le logo principal et qu'il devrait se retrouver sur les autres pages.

Formule : (Logos présents / Pages totales) * 100.

Métrique : Nombre de pages de l'application ayant le même style visuel, par rapport au nombre total de pages dans l'application Web.

Nom : StlVsl [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Combien de pages découlent de l'apparence générale de l'application. Un changement important de police, de couleur ou de la disposition du contenu sont des exemples.

Formule : (Même style visuel / Style visuel total) * 100.

Métrique : Présence d'un signe identifiant l'application Web comme étant sécurisée, dans un endroit bien visible.

Nom : ScrtVsbl [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Les applications Web sécurisées sont présentes lorsqu'il est nécessaire d'envoyer des informations confidentielles sur le Web. Ce n'est généralement pas toute l'application qui est sécurisée, mais seulement les interfaces qui envoient effectivement des informations. Si ces interfaces sont affichées comme sécurisé, il faut considérer l'application comme étant sécurisée.

Métrique : Tient compte des besoins contextuels nécessaires à son utilisation.

Nom : BsnCtxt [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Certaines circonstances particulières peuvent être nécessaires à l'utilisation d'une application Web : la présence de certaines bases de données, de certains outils (comme une caméra). Est-ce que l'application tient compte de ces besoins, ou des erreurs surviennent-elles?

Métrique : L'architecture de l'information est appropriée au contenu.

Nom : ArchCont [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Le contenu d'une application va généralement de pair avec une architecture particulière et que l'utilisateur s'attend à retrouver. On ne reconnaîtra pas la même disposition dans une application bancaire et une application s'adressant aux jeunes enfants. Ceux-ci n'y comprendrait rien, pas plus que le contraire ne serait applicable ; personne ne prendrait au sérieux une application bancaire dont l'élaboration aurait été conçue pour des enfants.

Métrique : Présence d'un menu flottant.

Nom : MnuFlt [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Menu qui reste en place au dessus de la page, à une position fixe par rapport à la fenêtre. Par conséquent, un défilement vertical de la page conserve le menu dans l'écran.

Métrique : Présence de menus dépliant.

Nom : MnuDpl [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Il s'agit d'un panneau qui s'ouvre pour faire apparaître les rubriques de niveau inférieur.

Métrique : Le découpage de l'information va du général au particulier.

Nom : Dcpg [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Généralement, plus on accroît la profondeur dans une application Web plus les informations que l'on s'attend à retrouver sont précises et spécifiques. Ainsi, la première page fera généralement office d'accueil qui nous dirigera vers l'index du sujet de notre choix, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on arrive finalement aux informations recherchées.

Métrique : L'architecture du site reflète la perspective de l'utilisateur.

Nom : ArchUtl [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Une application Web bien structurée où l'information est facile à trouver révèle une architecture qui reflète la perspective de l'utilisateur. La présence d'un «Plan Du Site» est toujours un bon signe d'une architecture pro-utilisateur.

1 (information introuvable) à 5 (information facile à trouver).

Métrique : Nombre de technologies dont le site dépend.

Nom : DepTech [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : Des dépendances technologiques peuvent être l'utilisation d'un navigateur Web précis (ex : Internet Explorer), ou encore la nécessité d'installer des logiciels comme : Flash, Java, Windows Media Player, QuickTime, RealPlayer, etc.

Métrique : Les technologies dont dépend le site sont bien indiquées.

Nom : IndDepTech [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (n'est pas indiqué) à 5 (clairement indiqué).

Métrique : Les technologies dont dépend le site sont disponibles dans l'application.

Nom : DispDepTech [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : La possibilité de télécharger l'application nécessaire est-elle offerte, ou à tout le moins un lien vers une page Web permettant de l'obtenir?

Métrique : Nombre de technologies différentes utilisées et qui demandent de fréquentes mises-à-jour.

Nom : NbrTechnoMAJ

Évaluation : Nombre entier

Note : Par exemple le Flash et le Java sont deux technologies dont les mises-à-jour sont souvent nécessaires.

Métrique : Les sections à accès restreint sont clairement identifiées.

Nom : AccRes [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Les zones du site à accès publique versus les zones à accès réservé (abonnement, souscription) sont clairement identifiées, évitant ainsi la confusion chez l'utilisateur.

Métrique : Le multilinguisme est disponible dans l'application.

Nom : MultiLan

Évaluation : Booléen

Note : Le multilinguisme est la possibilité de changer la langue utilisée dans les interfaces de l'application Web.

Métrique : Le multilinguisme est fonctionnel.

Nom : MultiLanFonc

Évaluation : Échelle de 1 à 5

Note : 1 (peu d'éléments traduits ou correctement traduits) à 5 (traduction parfaite).

Question : Peut-on justifier l'utilisation de l'application Web dans un contexte donnée?

Métrique : L'information recherchée est disponible.

Nom : InfoDisp [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Dans un contexte donné, l'information recherchée est-elle disponible ? Par exemple : sur le site d'une université on s'attend à trouver des informations sur les programmes, les inscriptions, le campus ; le site du gouvernement des finances devrait comporter des informations sur les impôts et les lois financières.

Métrique : L'information présentée est pertinente.

Nom : InfoPrtn [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Dans un contexte donné, l'information présentée est-elle pertinente ? Par exemple, la présence d'un jeu dans la rubrique formulaire d'impôt d'une application Web d'un gouvernement des finances ne serait pas pertinente du tout.

1 (n'est pas pertinent du tout) à 5 (fortement pertinent).

Métrique : Présence de référence.

Nom : Ref [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : La documentation présente dans l'application Web est référencé en donnant le nom de l'auteur ou de l'organisme qui a fournit l'information.

Métrique : Présence d'exemples

Nom : Ex [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Des exemples d'utilisation de l'application Web sont fournis pour expliquer son fonctionnement. On retrouve souvent de tels exemples dans la section «Aide».

Métrique : Présence d'un glossaire.

Nom : Glsr [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Un glossaire donne les définitions nécessaires pour comprendre les termes techniques d'un sujet ou d'un domaine. On retrouve souvent le glossaire en bas de chaque page, expliquant les mots de la page en cours, ou dans la section «Aide».

Métrique : Présence de démonstrateurs.

Nom : Demo [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Un démonstrateur sera généralement une application gratuite dont les fonctionnalités auront été limitées, permettant d'essayer un logiciel avant d'en faire l'achat.

Métrique : Présence d'une rubrique d'aide.

Nom : Aide [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : La rubrique d'aide est généralement située en haut à droite d'une application Web ou identifiée par une icône de point d'interrogation. Celle-ci est souvent disséminée à travers toute l'application sous forme de point d'interrogation situé près des contrôles nécessitant du soutien.

Métrique : Présence de la documentation.

Nom : Doc [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : La documentation doit être fournie lorsque nécessaire, comme dans le cas où un outil est fourni. Celle-ci peut-être «en-ligne» ou disponible pour le téléchargement.

Question : Est-il possible de situer l'application Web et son contenu dans le temps?

Métrique : Date de la première création de l'application Web.

Nom : DateCrtn [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : La date de création est souvent associée aux droits d'auteurs de l'application Web.

1 (n'est pas indiqué) à 5 (clairement indiqué).

Métrique : Date de publication sur le Web de l'application.

Nom : DatePub [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (n'est pas indiqué) à 5 (clairement indiqué).

Métrique : Date d'expiration de l'application Web.

Nom : DateExp [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (n'est pas indiqué) à 5 (clairement indiqué).

Métrique : Date de la dernière mise-à-jour de l'application Web.

Nom : DateMaj [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (n'est pas indiqué) à 5 (clairement indiqué).

Métrique : Format des dates selon ISO 8601.

Nom : DateISO [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Soit sous la forme AAAA-MM-JJ. A étant un chiffre de l'année, M un chiffre représentant le mois et J pour le jour. Ex : 2005-12-31.

Question : La qualité du langage permet-il la bonne compréhension de l'application Web?

Métrique : La complexité du langage d'une page.

Nom : CmpxLngPage [IVO01]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : La complexité du langage réfère au niveau de lecture nécessaire pour comprendre le texte. Il faut d'abord sélectionner un passage du texte contenant au moins

100 mots, on ignore les liens et les listes lors de notre sélection. On fait ensuite le calcul suivant :

$$\text{Complexité} = \left(\frac{\text{Nombre_de_mots}}{\text{Nombre_de_phrase}} + \frac{\text{Nombre_de_mots_de_plus_de_deux_syllables}}{\text{Nombre_de_mots}} * 100 \right) * 0.4$$

Métrique : La complexité du langage pour toute l'application.

Nom : CmpxLngApp [IVO01]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : La complexité du langage réfère au niveau de lecture nécessaire pour comprendre le texte. En plus du texte, évaluer la complexité des liens et des listes. Il faut d'abord sélectionner un passage contenant au moins 100 mots. On fait ensuite le calcul suivant :

$$\text{Complexité} = \left(\frac{\text{Nombre_de_mots}}{\text{Nombre_de_phrase}} + \frac{\text{Nombre_de_mots_de_plus_de_deux_syllables}}{\text{Nombre_de_mots}} * 100 \right) * 0.4$$

Métrique : Le langage est simple.

Nom : LngSmp [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : On dit que le langage est simple lorsque le niveau de langage utilisé n'est pas technique ou réservé à des domaines spécifiques.

1 (complexe) à 5 (simple).

Métrique : Le langage est consistant.

Nom : LngCnst [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

1 (aucune consistance) à 5 (très-consistant).

Métrique : Le langage est bref.

Nom : LngBrf [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Un langage bref est de courte durée dans son expression.

1 (très long) à 5 (très bref).

Métrique : Le langage est informatif.

Nom : LngInf [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (n'est pas informatif) à 5 (très informatif).

Métrique : Nombre moyen de mots dans une phrase.

Nom : MotsPhrase [IVO01]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : Formule : (Nombre total de mots / Nombre total de phrases).

Métrique : Proportion de mots non familiers dans le texte.

Nom : MotsNonFamiliier [IVO01]

Évaluation : Pourcentage

Note : Les mots de langage technique et ceux qui ne sont pas d'utilisation courante sont des mots non familiers.

Formule : (Mots non familiers / Mots totaux) * 100.

Métrique : Nombre de mauvaises expressions, par rapport à la totalité du texte de l'application Web.

Nom : ExpMvs [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Les mauvaises expressions sont des utilisations de mots vulgaires et du jargon de la rue.

Formule : $(\text{Mauvaises expressions} / \text{Expressions totales}) * 100$.

Métrique : Proportion des abréviations dans le texte, par rapport au nombre total de mots dans l'application Web.

Nom : AbrTxt [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Une abréviation se reconnaît à la réduction d'un mot à certaines de ses lettres par économie d'espace ou de temps. À ne pas confondre avec les acronymes qui sont des sigles qui se prononcent comme un mot ordinaire (et non par le nom des lettres qui le forment). Les mots sida et laser sont des acronymes et non pas des abréviations.

Formule : $(\text{Abréviations} / \text{Mots totaux}) * 100$.

Métrique : L'orthographe est correctement appliquée.

Nom : Ortho [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : L'orthographe est l'ensemble de règles et d'usages qui régissent la manière d'écrire les mots d'une langue.

1 (nombre très important d'erreur) à 5 (pas d'erreur).

Métrique : La grammaire est correctement appliquée.

Nom : Grm [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : La grammaire est l'ensemble de règles d'usage que l'on doit suivre pour parler et écrire correctement une langue.

1 (nombre très important d'erreur) à 5 (pas d'erreur).

Question : L'utilisateur peut-il comprendre l'application Web facilement?

Métrique : Proportion de phrases en lettres capitales.

Nom : PhrsCptl [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Formule : (Phrases lettres capitales / Phrases totales) * 100.

Métrique : Nombre de polices différentes utilisées.

Nom : Pol [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : Une police est l'ensemble complet des caractères typographique d'une même famille. On retrouve parmi les plus utilisées : Arial et Times New Roman.

Métrique : Le texte est prédominant avec Serif, sans Serif ou d'un police indéterminée.

Nom : PolicePredo [IVO01]

Évaluation : Choix

Note : Une police de caractères avec Serif, est une police qui présente un empattement. C'est-à-dire que les lettres de la police auront un trait horizontal, d'épaisseur variable, au pied de la lettre. Une police sans Serif n'aura pas d'empattement, tandis qu'une police indéterminée présente parfois un empattement et d'autre fois non.

Choix entre : Serif, Sans Serif, Indéterminé

Métrique : Nombre de polices utilisées avec *Serif*.

Nom : PoliceSerif [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Une police de caractères avec Serif, est une police qui présente un empattement. C'est-à-dire, que les lettres de la police auront un trait horizontal, d'épaisseur variable, au pied de la lettre.

Métrique : Nombre de mots formatés avec une police avec *Serif*.

Nom : MotsSerif [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Une police de caractères avec Serif, est une police qui présente un empattement. C'est-à-dire, que les lettres de la police auront un trait horizontal, d'épaisseur variable, au pied de la lettre.

Métrique : Nombre de polices utilisées sans *Serif*.

Nom : PoliceSansSerif [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Une police sans Serif ne présente pas d'empattement. C'est-à-dire que les lettres de la police n'auront pas de trait horizontal au pied de chaque lettre.

Métrique : Nombre de mots formatés avec une police sans *Serif*.

Nom : MotsSansSerif [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Une police sans Serif ne présente pas d'empattement. C'est-à-dire que les lettres de la police n'auront pas de trait horizontal au pied de chaque lettre.

Métrique : Nombre de polices indéterminées (avec ou sans Serif).

Nom : PoliceInd [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Une police de caractères avec Serif, est une police qui présente un empattement. C'est-à-dire que les lettres de la police auront un trait horizontal, d'épaisseur variable, au pied de la lettre. Une police indéterminée présente parfois un empattement et d'autre fois non.

Métrique : Nombre de mots formatés avec une police indéterminée (avec ou sans Serif).

Nom : MotsInd [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Une police de caractères avec Serif, est une police qui présente un empattement. C'est-à-dire que les lettres de la police auront un trait horizontal, d'épaisseur variable, au pied de la lettre. Une police indéterminée présente parfois un empattement et d'autre fois non.

Métrique : Proportion du texte ayant une taille qui n'est pas située entre 10 et 12.

Nom : TxtTlI [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : La taille d'une police se compte en «point». Le «point» est une unité de longueur traditionnelle en typographie, qui vaut 1/72 de pouce (1 pouce = 2,54 cm), selon la définition revue et (légèrement) corrigée par Adobe. Une police de 12 points sera donc imprimée avec des caractères de 12/72 pouces de haut. À l'écran, un point est représenté en pixels, ce qui se mesure en dpi (pixels-écran pour un pouce-papier). Les deux plus importants concepteurs de système d'exploitation, Apple et Microsoft, ont fait des choix divergents : le premier a choisi un pixel par point (72 dpi) et le second 4 pixels pour 3 points (96 dpi). La conséquence directe est que les mêmes caractères de 12 points dans le même traitement de texte Word font faire 16 pixels de haut à l'écran sous Windows et seulement 12 pixels sous MacOS (si on ne fait pas de «zoom» sur la page).

Formule : (Lettres de tailles 10 à 12 / Lettres total) * 100.

Métrique : La taille de la plus petite police utilisée.

Nom : PolPtt [IVO01]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : La taille d'une police se compte en «point». Le «point» est une unité de longueur traditionnelle en typographie, qui vaut 1/72 de pouce (1 pouce = 2,54 cm), selon la définition revue et (légèrement) corrigée par Adobe. Une police de 12 points sera donc imprimée avec des caractères de 12/72 de pouce de haut. À l'écran, un point est représenté en pixels, ce qui se mesure en dpi (pixels-écran pour un pouce-papier). Les deux plus importants concepteurs de système d'exploitation, Apple et Microsoft, ont fait des choix divergents : le premier a choisi un pixel par point (72 dpi) et le second 4 pixels pour 3 points (96 dpi). La conséquence directe est que les mêmes caractères de 12 points dans le même traitement de texte Word font faire 16 pixels de haut à l'écran sous Windows et seulement 12 pixels sous MacOS (si on ne fait pas de «zoom» sur la page).

Métrique : La taille de la plus grande police utilisée.

Nom : PolGrd [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : La taille d'une police se compte en «point». Le «point» est une unité de longueur traditionnelle en typographie, qui vaut 1/72 de pouce (1 pouce = 2,54 cm), selon la définition revue et (légèrement) corrigée par Adobe. Une police de 12 points sera donc imprimée avec des caractères de 12/72 de pouce de haut. À l'écran, un point est représenté en pixels, ce qui se mesure en dpi (pixels-écran pour un pouce-papier). Les deux plus importants concepteurs de système d'exploitation, Apple et Microsoft, ont fait des choix divergents : le premier a choisi un pixel par point (72 dpi) et le second 4 pixels pour 3 points (96 dpi). La conséquence directe est que les mêmes caractères de

12 points dans le même traitement de texte Word font faire 16 pixels de haut à l'écran sous Windows et seulement 12 pixels sous MacOS (si on ne fait pas de «zoom» sur la page).

Métrique : La taille de la police prédominante.

Nom : PolPrdm [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : La taille d'une police se compte en «point». Le «point» est une unité de longueur traditionnelle en typographie, qui vaut 1/72 de pouce (1 pouce = 2,54 cm), selon la définition revue et (légèrement) corrigée par Adobe. Une police de 12 points sera donc imprimée avec des caractères de 12/72 de pouce de haut. À l'écran, un point est représenté en pixels, ce qui se mesure en dpi (pixels-écran pour un pouce-papier). Les deux plus importants concepteurs de système d'exploitation, Apple et Microsoft, ont fait des choix divergents : le premier a choisi un pixel par point (72 «Dot Per Inch» couramment appelé dpi) et le second 4 pixels pour 3 points (96 dpi). La conséquence directe est que les mêmes caractères de 12 points dans le même traitement de texte Word font faire 16 pixels de haut à l'écran sous Windows et seulement 12 pixels sous MacOS (si on ne fait pas de «zoom» sur la page).

Métrique : Nombre de couleurs différentes utilisées pour le texte.

Nom : CoulDiff [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : L'utilisation des couleurs prend en considération les utilisateurs avec des troubles de perception des couleurs.

Nom : PercCoul [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Dans la mesure où 10 à 12% des utilisateurs ont des troubles variés dans la perception des couleurs, la couleur ne peut être le seul système de codage de l'information. On peut utiliser en revanche la forme, la taille ou la disposition.

Métrique : Les conventions en matière de codes de couleurs sont respectées.

Nom : ConvCoul [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Par exemple, pour l'Amérique du Nord, le rouge signifie «arrêt» ou danger, et le vert, «départ» ou «repos».

Métrique : Nombre d'éléments clignotants.

Nom : Clgnmt [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : Un élément clignotant se reconnaît du fait qu'il est éclairé et éteint par intermittence. Les éléments clignotants peuvent être divers : textes, logos, images.

Métrique : Les éléments clignotants s'arrêtent après un court laps de temps.

Nom : ClignArret [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Les textes animés ou défilant s'arrêtent après un court laps de temps.

Nom : AnimArret [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Contraste texte-fond supérieur à 66%.

Nom : Cntrst [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Le contraste se mesure selon deux critères : différence de tonalité et différence de luminosité. Le W3C propose des formules de calcul qui permettent de déterminer ces valeurs (<http://www.wat-c.org/tools/CCA/1.1/>) [WOR 06]. La luminosité d'une couleur est déterminée par la formule :

$((\text{rouge} \times 299) + (\text{vert} \times 587) + (\text{bleu} \times 114)) / 1000$. La différence de luminosité entre le fond et le premier plan doit être supérieure à 125.

La différence de tonalité entre deux couleurs est calculée de la manière suivante :

$(\max(\text{rouge1}, \text{rouge2}) - \min(\text{rouge1}, \text{rouge2})) + (\max(\text{vert1}, \text{vert2}) - \min(\text{vert1}, \text{vert2})) + (\max(\text{bleu1}, \text{bleu2}) - \min(\text{bleu1}, \text{bleu2}))$. La différence de tonalité entre les deux couleurs doit être supérieure à 500.

| | Beige | Blanc | Gris | Noir | Brun | Rose | Pourpre | Vert | Orange | Bleu | Jaune | Rouge |
|---------|-------|-------|------|------|------|------|---------|------|--------|------|-------|-------|
| Rouge | 78 | 84 | 32 | 38 | 7 | 57 | 28 | 24 | 62 | 13 | 82 | 0 |
| Jaune | 14 | 16 | 73 | 89 | 80 | 58 | 75 | 76 | 52 | 79 | 0 | |
| Bleu | 75 | 82 | 21 | 47 | 7 | 50 | 17 | 12 | 56 | 0 | | |
| Orange | 44 | 60 | 44 | 76 | 59 | 12 | 47 | 50 | 0 | | | |
| Vert | 72 | 80 | 11 | 53 | 18 | 43 | 6 | 0 | | | | |
| Pourpre | 70 | 79 | 5 | 56 | 22 | 40 | 0 | | | | | |
| Rose | 51 | 65 | 37 | 73 | 53 | 0 | | | | | | |
| Brun | 77 | 84 | 26 | 43 | 0 | | | | | | | |
| Noir | 87 | 91 | 58 | 0 | | | | | | | | |
| Gris | 69 | 78 | 0 | | | | | | | | | |
| Blanc | 28 | 0 | | | | | | | | | | |
| Beige | 0 | | | | | | | | | | | |

☐ ne pas utiliser
☐ acceptable
☐ cas limite

Tiré de Arthur, P. (1988). *Orientations et points de repère dans les édifices publics*, Survol. p. 84

<http://www.inlb.qc.ca/telecharger/carabpadv/ft8couleurcontraste.pdf>

Métrique : Utilisation de couleurs claires pour le fond.

Nom : CoulFnd [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Les couleurs claires vont du blanc aux couleurs pasteltes. Le fond correspond à l'arrière-plan d'une page de l'application Web ; la couleur derrière le texte.

Métrique : Utilisation de fonds texturés.

Nom : FondTextu [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Le fond correspond à l'arrière-plan de l'application Web ; il est uni ou non.

Métrique : Proportion de figures entièrement visibles à l'écran.

Nom : FigVsbl [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Est-il possible de voir une figure entièrement sur un écran, sans avoir à utiliser le défilement horizontal ou vertical pour pouvoir la visualiser en entier? Une figure peut être autant une image qu'une table ou un graphe.

Formule : (Figures visibles entièrement / Figures totales) * 100.

Métrique : Définition de l'écran (résolution) nécessaire pour faire afficher la page.

Nom : Résolution [IVO01]

Évaluation : Chaîne de caractères

Note : La définition d'écran représente le nombre de points ou pixels affichés. La définition est caractérisée par la multiplication du nombre de points selon l'horizontale multiplié par le nombre de points selon la verticale de l'affichage. Exemple : 1024x768.

Métrique : Chaque image a un titre.

Nom : TtrImg [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Proportion de figures ayant un texte alternatif.

Nom : TxtAlt [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Le texte alternatif se remarque lorsqu'on laisse la souris en suspension sur une figure, ce qui fait apparaître une bulle contenant des informations supplémentaires. Par exemple, lorsque l'image sert de liens, le texte peut nous indiquer clairement notre destination.

Formule : (Figures texte alternatif / Figures totale) * 100.

Métrique : Nombre de mots invisibles.

Nom : MotsInvisible [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Les mots invisibles sont ceux dont la couleur est la même que le fond, rendant ceux-ci illisibles. Le contraste est de 0.

Métrique : Nombre de mots dans les Meta Tags.

Nom : MetaTags [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Ceux-ci ne sont pas visibles pour l'utilisateur ; il est nécessaire de faire afficher le code source de la page pour pouvoir les lire. On les reconnaît par la balise HTML <META>.

Les métadonnées sont des informations situées au sein d'un document afin de le décrire. Les métadonnées sont ainsi utilisées par les moteurs de recherche lors du référencement de la page web. Grâce à ces balises non affichées, il est ainsi possible de transmettre des informations relatives à la page où au site afin de mieux en décrire le contenu, en particulier des informations sur le ou les auteur(s) du document, sa limite de validité, la langue utilisée, etc.

On appelle ainsi «méta tags» (en français «méta-balises») des balises spéciales situées dans l'en-tête du document HTML (c'est-à-dire la balise HEAD, située avant la balise BODY), afin notamment de fournir des informations permettant aux moteurs de recherche d'indexer la page web.

Métrique : Nombre de mots, du corps du texte, sur lequel est mis une emphase.

Nom : MotsEmphase [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Il existe une multitude de façons de mettre le texte en emphase. On peut utiliser le caractère gras, souligner le texte, changer la police, mettre le texte en majuscule, changer la couleur, utiliser le point d'exclamation, et ainsi de suite. Le texte en emphase est facile à déceler car il attire l'attention du lecteur.

Métrique : Nombre de mots, du corps du texte, en gras.

Nom : MotsGras [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de mots, du corps du texte, en majuscules.

Nom : MotsMaj [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de mots qui sont près d'un point d'exclamation.

Nom : Exclamation [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de mots, du corps du texte, en italiques.

Nom : MotsItalique [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de mots soulignés qui ne sont pas des liens hypertextes.

Nom : MotsSouligne [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Proportion du contenu informationnel d'une page.

Nom : ContInfo [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Le contenu informationnel est celui que l'utilisateur est venu chercher.

Les publicités et les menus, par exemple, ne sont pas du contenu informationnel pour l'utilisateur.

Formule : $(\text{Contenu informationnel} / \text{Contenu total}) * 100$.

Métrique : La publicité est séparée du contenu.

Nom : PubSep [CAR01]

Évaluation : Booléen

Note : La publicité séparée du contenu se trouve en haut et en bas de page, ou encore dans des sections dédiées. Par contre, si la publicité est disséminée à travers le contenu, elle n'est pas séparée.

Métrique : Le nombre de bannières publicitaires affichés sur une page.

Nom : Pub

Évaluation : Nombre entier

Note : Les bannières publicitaires sont des images utilisées comme liens vers d'autres applications Web. Elles sont généralement regroupées à la périphérie d'une page Web.

Métrique : Le nombre de publicités affichées à l'aide de fenêtres surgissantes.

Nom : PopPub

Évaluation : Nombre entier

Note : Les fenêtres surgissantes correspondent à l'ouverture d'une nouvelle instance du navigateur, utilisés pour visionner une application Web, sans que l'utilisateur n'ait lui-même sollicité cette ouverture. Les fenêtres surgissantes utilisées pour afficher de la publicité font généralement leur apparition lors de l'accès initial à une application Web ou lorsque l'on quitte celle-ci. De telles fenêtres non aucune utilité dans le fonctionnement du site.

Métrique : Présence de texte invisible ou de long titre.

Nom : SPAM [IVO01]

Évaluation : Booléen

Note : Le texte invisible est celui dont la couleur est la même que le fond, rendant celui-ci illisible, et les longs titres sont ceux qui dépassent la taille de l'écran.

Métrique : Les sections sont bien indiquées, les paragraphes sont courts et correctement séparés.

Nom : SectInd [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Proportion des phrases soulignées et qui ne font pas partie de liens hypertextes.

Nom : PhraSlgLien [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Formule : (Phrases soulignées non liens / Phrases soulignées totales) * 100.

Métrique : Nombre de zones de texte qui changent de position.

Nom : ZoneTextPos [CHA05]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de positions différentes (en partant de la gauche) d'où le texte commence.

Nom : PosGauche [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Autrement dit, on vérifie si le texte est bien droit et constant.

Métrique : Nombre de positions uniques X (colonne) d'où le texte commence.

Nom : PosX [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de zones de texte qui sont mises en évidence.

Nom : ZoneTextEvid [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Ici on s'intéresse aux zones entières et non pas seulement à un mot ou une phrase.

Métrique : Nombre de liens qui sont en évidence.

Nom : LienEvi [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Les liens peuvent être mis en évidence grâce à des cadres, des régions colorées, des listes, des règles horizontales ou verticales, etc. Un lien souligné n'est pas considéré comme mis en évidence, pas plus que par l'utilisation de couleur ; il s'agit déjà d'une caractéristique des liens hypertextes.

Métrique : Nombre de textes et liens qui sont en évidence avec des cadres.

Nom : EviCadre [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de textes et liens qui sont en évidence avec des régions colorées.

Nom : EviCoul [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de textes et liens qui sont en évidence avec des listes.

Nom : EvidListe [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de textes et liens qui sont en évidence avec des règles horizontales ou verticales.

Nom : EvidenceReg [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : La terminologie est uniforme.

Nom : TermUni [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : L'ensemble des termes propres au domaine de langage utilisé est homogène.

Métrique : Le détail de l'information est uniforme peut importe à n'importe quel niveau de l'application Web.

Nom : DetailUni [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Nombre de mots qui font partie du corps du texte.

Nom : MtCrp [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : Les mots qui font partie du corps du texte sont ceux qui ne font pas partie des titres, des liens ou des menus, entre autre.

Métrique : Nombre de mots qui sont du texte d'affichage.

Nom : MtAff [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : Les mots qui sont considérés comme du texte d'affichage sont par exemple des titres, mais non des liens ou du corps du texte.

Métrique : Nombre de mots qui sont du texte d'affichage et des liens textes.

Nom : MtAffLiens [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Survient lorsqu'un lien sert de titre.

Métrique : Nombre de mots qui font partie des liens textes, qui ne sont pas des titres.

Nom : MtLiens [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Moyenne de mots dans les liens textes.

Nom : MoyMtLien [IVO01]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : Formule : (Nombre total de mots dans les liens textes / Nombre total de liens textes)

Métrique : Nombre de mots graphiques.

Nom : MtGraph [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Il est nécessaire de faire apparaître le code source de la page affichée. Il s'agit des mots qui sont dans l'attribut du code source de la page HTML.

Métrique : Nombre de mots indiquant possiblement la présence de publicités ou de sponsors.

Nom : MtPub [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de mots visibles sur la page.

Nom : MtVisi [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métriques : Nombre total de bons mots visibles.

Nom : TotalBonMotsVisible [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots».

Métriques : Nombre de bons mots dans le corps du texte.

Nom : BonMotsCorps [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots».

Métriques : Nombre de bons mots dans le texte d’affichage.

Nom : BonsMotsAff [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots».

Métriques : Nombre de bons mots dans le texte d’affichage et des liens textes.

Nom : BonMotsAffLien [IVO01]

Évaluation :

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots». Ici, les mots comme «clic» ne sont pas considérés comme de bons mots.

Métriques : Nombre de bons mots dans les liens.

Nom : BonMotsLien [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots».

Métriques : Moyenne de bons mots dans les liens.

Nom : MoyBonMotsLiens [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots».

Métriques : Nombre de bons mots graphiques.

Nom : BonsMotsGraph [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondant et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots». Les mots qui sont dans l'attribut .

1.2 Information

Capacité d'un site de permettre à l'utilisateur de trouver facilement l'information recherchée (MMHQ, 1998).

Objectif : Analyser une application Web dans le but d'évaluer la difficulté à trouver l'information du point de vue des utilisateurs et des développeurs dans le cadre d'un projet de recherche.

Objet : Application Web.

But : Évaluation.

Focus : Difficulté à trouver l'information.

Point de vue : Utilisateur, Développeur.

Environnement : Projet de recherche.

Hypothèse de base :

- L'information doit être facile à trouver.

Facteurs de variation :

- Domaine de l'application Web.
- Nature de l'application Web.
- Taille de l'application Web.

Impact sur les hypothèses de base :

- Plus la taille de l'application Web est importante, plus la difficulté à trouver l'information risque d'augmenter.
- Le domaine et la nature du site affecteront la facilité à trouver l'information.

Question : L'application Web permet-elle à l'utilisateur de le localiser facilement l'information, de l'identifier et d'y accéder?

Métrique : La fonction de la page d'accueil rempli un rôle approprié.

Nom : AccApprop [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : La page d'accueil peut remplir différentes fonctions : menu, annonce de nouvelles, aiguillage des visiteurs, ou couverture. Une même page peut assurer plusieurs fonctions à la fois.

La fonction de menu : forme la plus courante qui présente essentiellement la liste des options de navigation à la manière d'une table des matières, le nom et le logo du site et, le plus souvent une illustration.

La fonction d'annonce de nouvelles : assure une fonction comparable à la Une dans un journal imprimé; ce type de page d'accueil est conseillé pour fidéliser les visiteurs en assurant une consultation régulière du site.

La fonction d'aiguillage ou de filtre : dans le cas de sites très volumineux, elle permet de diriger les visiteurs dans les sections du site en fonction de leur catégorie d'appartenance (par ex. : Professeurs; Étudiants; Personnel administratif). Ce type de page d'accueil permet également de filtrer les visiteurs dans le cas d'accès réservés avec l'utilisation de mots de passe par exemple.

La fonction de couverture : à la manière d'une couverture de livre, ce type de page d'accueil présente une illustration et de brèves indications sur le contenu du site. Recommandé seulement pour quelques types de sites comme ceux présentant des œuvres d'art.

Métrique : La page d'accueil est lourde à afficher.

Nom : AccLourd [MIL01]

Évaluation : Booléen.

Note : La page d'accueil prend telle du temps avant d'apparaître (10 secondes et plus)?

Métriques : L'information importante se trouve au premier plan.

Nom : InfoImp [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Les informations recherchées dans un contexte donné sont clairement indiquées, simples à trouver et faciles d'accès.

Métriques : La profondeur du site.

Nom : PrfSite [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : Soit le nombre maximal de pages avant d'arriver dans un cul-de-sac. On recherche le niveau le plus profond.

Métriques : Le nombre médian de pages.

Nom : MedPage [IVO01]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : La médiane entre 2 points est son milieu. Ainsi, si vous avez 10 pages, le nombre médian est de 5,5.

Métriques : L'information suit le parcours intuitif de l'utilisateur.

Nom : PrcrInt [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Le parcours intuitif fait appel aux habitudes de l'utilisateur ; ce qu'il est habitué de retrouver dans les autres applications Web. Ainsi, si l'utilisateur cherche le plan de site par exemple, le trouve-t-il facilement? Il sera habitué à le trouver sur la page principale de l'application, en haut à droite. Paradoxalement, si l'application Web est intuitive l'utilisateur n'aura sans doute pas besoin du plan de site.

Métriques : Présence d'une rubrique «Quoi de neuf?».

Nom : Qdn [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : On recherche une partie de l'application Web qui permet d'informer l'utilisateur des nouveaux changements, des dernières mises-à-jour.

Métriques : Présence d'un plan du site.

Nom : PlanSite [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Le plan du site fait généralement office d'index, dont les liens peuvent être suivis pour atteindre directement le sujet recherché.

Métriques : Facilité d'accès au plan du site.

Nom : PlanSiteAcc [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Le plan du site fait généralement office d'index, dont les liens peuvent être suivis pour atteindre directement le sujet recherché. Le lien vers le plan du site se trouve généralement en haut à gauche d'une page.

1 (difficile d'accès) à 5 (facile d'accès).

Métriques : Nombre de niveaux de titres.

Nom : NivTtr [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : Les différents niveaux de titres peuvent se reconnaître par l'indentation du texte, la numérotation ou la mise en forme des titres. Prenons un exemple, 1 Titre de niveau un, 1.1 Titre de niveau deux, 1.1.1 Titre de niveau trois. Ici, nous aurions trois niveaux de titre.

Métriques : Taux d'acronymes.

Nom : Acro [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Sigle formé des initiales du mot qu'il représente et qui se prononce comme un mot ordinaire, sans épeler les lettres. Exemple : OTAN est un acronyme..

Formule : $(\text{Nombre acronyme} / \text{Mots totaux}) * 100$.

Métriques : Les titres sont significatifs ou descriptifs.

Nom : TtrSign [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Les titres donnent des informations claires qui décrivent les principales caractéristiques du contenu à venir.

1 (peu significatif ou descriptif) à 5 (très significatif ou descriptif)

Métriques : Les titres sont explicites.

Nom : TtrExp [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Les titres sont énoncés de façon claire et ne permettent aucun doute, aucune contestation, aucune interprétation.

1 (peu explicite) à 5 (très explicite).

Métriques : Les titres sont uniques.

Nom : TtrUnq [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Les titres sont-ils utilisés de façon unique (un différent pour chaque sujet) ou y a-t-il beaucoup de duplicata?

1 (beaucoup de duplicata) à 5 (tous uniques).

Métriques : Les titres sont courts.

Nom : TtrCrt [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Les titres composés d'un seul mot significatif sont des titres courts. Un titre qui fait plus d'une ligne sera toujours considéré comme un long titre.

1 (long) à 5 (court).

Métriques : Chaque page a un titre.

Nom : PageTtr [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métriques : Nombre de bons mots dans le titre.

Nom : BonMots [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots».

Métriques : Nombre total de bons mots dans les titres.

Nom : TotalBonMotsTitre [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Dans ce contexte les «bons mots» se réfèrent aux mots qui ne sont pas ceux abondants et communs. On peut penser aux mots communément utilisés par les engins de recherche Internet. Les articles (le, la, les) par exemple, ne sont pas des «bons mots».

Question : L'organisation de la page permet-elle de trouver facilement l'information recherchée?

Métrique : Proportion de la page d'accueil visible sur un seul écran.

Nom : AccVis [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Est-ce que la page d'accueil nécessite l'utilisation des barres de défilement pour être visualisée dans son entier? Si oui, quel pourcentage de la page est visible en un seul écran?

Métrique : Les pages sont courtes en comparaison à une longueur standard.

Nom : PageCrt [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Une longueur standard de page peut se définir comme deux fois la hauteur de l'écran.

Métrique : Proportion du contenu des éléments de navigation.

Nom : ElemNav [MIL01]

Évaluation : Pourcentage

Note : La page d'accueil ne doit pas faire partie de ce calcul, de par la nature particulière de son statut.

Formule : $(\text{Nombre d'éléments de navigation} / \text{Nombre d'élément totaux}) * 100$.

Métrique : Les éléments de navigation sont distingués des éléments informationnels.

Nom : DistNavInfo [MIL01]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (éléments non distinguables) à 5 (démarcation claire entre les éléments).

Métrique : Proportion de liens hypertextes vers les informations pertinentes.

Nom : LienPrt [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Les liens pointent vers un sujet qui a un rapport avec ce dont il est question. Un exemple commun de liens vers des informations non pertinentes, sont les liens qui conduisent à de la publicité plutôt qu'au sujet proposé.

Formule : $(\text{Liens pertinents} / \text{Liens totaux}) * 100$.

Métrique : Présence de liens hypertextes vers la page d'accueil sur toutes les pages.

Nom : LienAcc [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Nombre de liens dont le texte se compose des mots : «click here», «more», «read more», «learn more», «see more», «find out more» ou «plus».

Nom : Click

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Proportion de liens vers l'intérieur du site.

Nom : LienInt [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Les liens vers l'intérieur du site sont tous les liens qui permettent de se déplacer dans l'application Web.

Formule : $(\text{Liens vers l'intérieur du site} / \text{Liens totaux}) * 100$.

Métrique : Nombre de liens vers la même page (redondant).

Nom : LienRdnt [MAL02]

Évaluation : Nombre Entier

Note : Nombre de liens qui pointent sur la même page de destination que d'autres liens sur la page courante.

Métrique : Proportion de liens vers les autres sections de la même page.

Nom : LienMmePage [IVO01]

Évaluation : Pourcentage

Note : Lorsqu'un lien repositionne l'écran de l'utilisateur ailleurs dans la même page, sans en charger une nouvelle, celui-ci est un lien vers une section de la même page. On retrouve généralement ces liens lorsque la page affichée est très longue et qu'il peut être difficile de retrouver les informations recherchées.

Métrique : Proportion de liens pour structurer le contenu.

Nom : LienStrc [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note :

Formule : $(\text{Nombre de liens pour structurer le contenu} / \text{Nombre total de liens}) * 100$

Métrique : Nombre de liens par page.

Nom : LienPage [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Distinction entre les liens internes et les liens externes au site.

Nom : LienIntExt [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Les liens internes font référence à des pages de l'application Web elle-même, tandis que les liens externes pointent plutôt sur d'autres applications Web. Est-il possible de faire une différence entre les liens internes et externes, sans être obligé de les suivre?

Métrique : Nombre de liens externes au site.

Nom : LienExt

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Validité des liens.

Nom : ValLienExt [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Un lien valide est un lien fonctionnel qui pointe vers une page existante et qui ne retourne pas d'erreur.

1 (aucun lien fonctionnel) à 5 (tous les liens sont fonctionnels).

Métrique : Nombre de liens qui ne sont pas implémentés.

Nom : LienNonImp

Évaluation : Nombre entier

Note : Un lien non implémenté est un lien qui donne sur une page vierge ou dite «en construction».

Métrique : Les liens externes conduisent à des applications Web de haute qualité.

Nom : LienQual [CAR01]

Évaluation : Booléen

Note : Est-ce que l'application Web atteinte grâce aux différents liens pointant sur d'autres applications Web (qui ne sont pas internes), sont elles aussi de grandes qualités.

Métrique : Nombre de liens textes seulement.

Nom : LienTexteSeul [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Les liens textes sont les liens qui ne sont pas représentés par des images. Ils sont généralement de couleur bleu (violet ou rouge si déjà visités) et soulignés.

Métrique : Nombre de liens en JavaScript.

Nom : LienJava

Évaluation : Nombre entier.

Note :

Métrique : Le nombre de fenêtres surgissantes utilisées dans le fonctionnement du site.

Nom : FenSurg

Évaluation : Nombre entier

Note : Les fenêtres surgissantes, qui ne sont pas de la publicité, font généralement leur apparition suite à une action ou à une demande de l'utilisateur.

Métrique : Les liens ont tous des titres.

Nom : TitreLien

Évaluation : Booléen

Note : Les titres de liens sont les info-bulles qui s'affichent lorsqu'on laisse la souris au-dessus d'un lien.

Question : Le contenu répond-il aux besoins de l'utilisateur?

Métrique : Présence d'un index.

Nom : Index [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence d'un mécanisme de recherche.

Nom : Rchr [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Nombre de formulaires pour faire une recherche dans le site.

Nom : FormRech [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Des formulaires de recherche rapide et de recherche avancée sont couramment disponibles.

Métrique : Proportion de pages liées à la page d'accueil.

Nom : LienAccPrp [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Est-ce que chaque page de l'application Web possède un lien texte ou un lien image vers la page d'accueil?

Formule : $(\text{Nombre de pages avec un lien vers la page d'accueil}) / (\text{Nombre de pages total}) * 100$

Question : L'utilisateur peut-il trouver l'aide dont il a besoin?

Métrique : Disponibilité de l'aide en ligne.

Nom : AideLigne [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Support technique disponible.

Nom : SuppTech [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Généralement sous la forme d'un forum ou d'adresses e-mails.

1.3 Exploitation

Capacité d'une application de permettre à l'utilisateur de l'exploiter et de la contrôler (ISO/IEC 9126, 2001).

Objectif : Analyser une application Web dans le but d'évaluer la difficulté d'exploitation et de contrôle du point de vue des utilisateurs et des développeurs dans le cadre d'un projet de recherche.

Objet : Application Web

But : Évaluation

Focus : Difficulté d'exploitation et de contrôle

Point de vue : Utilisateurs, Développeurs

Environnement : Projet de recherche

Hypothèse de base :

- L'application Web doit être facile à exploiter; on doit pouvoir trouver facilement l'information.
- L'application Web doit être facile à contrôler.

Facteurs de variation :

- Nature de l'application Web
- Objectif de l'application Web

Impact sur les hypothèses de base :

La nature de l'application Web mettra différents dispositifs de contrôle et d'exploitation, à la disposition des utilisateurs.

Les objectifs de l'application Web influenceront les mécanismes de contrôle et d'exploitation présents.

Question : Est-ce qu'il est facile pour l'utilisateur de localiser et d'extraire l'information recherchée?

Métrique : Présence d'un FAQ.

Nom : FAQ [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : FAQ est l'acronyme pour «Frequently Asked Questions». Il s'agit d'une section où les questions les plus communes des utilisateurs sont regroupées, avec la solution des administrateurs de l'application Web.

Métrique : Utilisation des documents PDF pour les documents longs.

Nom : PDF [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : «Portable Document Format» (communément abrégé PDF) est un format de fichier informatique créé par Adobe Systems. La spécificité du PDF est de préserver la mise en forme (polices d'écriture, images, objets graphiques...) telle que définie par son auteur, et ce quelles que soient l'application et la plate-forme utilisées pour lire le dit fichier PDF.

Métrique : Utilisation d'une palette de couleurs réduites.

Nom : CoulRed [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Une palette de couleurs réduite se compose de deux ou trois couleurs.

Métrique : Facilité de retour à la page précédente.

Nom : PagePre [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : L'utilisation du bouton de retour des navigateurs Web ou d'un lien (texte ou image) vers la page précédente, sont des moyens faciles de retourner à la page antérieure. Il est à noter que plusieurs applications Web rendent difficiles le bon fonctionnement du bouton de retour des navigateurs.

Métrique : Présence d'un mécanisme de rafraîchissement automatique.

Nom : AutoRef [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Certaines applications Web vont périodiquement recharger la page courante. Ce mécanisme a généralement pour but de s'assurer que les informations fournies à l'utilisateur sont les plus récentes possibles, comme dans le cas des sites de nouvelles, de la bourse ou de messagerie électronique.

Métrique : Tolérance aux erreurs de manipulation.

Nom : TolErr [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Une application Web tolérante aux erreurs de manipulation informera l'utilisateur de sa faute ou essaiera de la corriger elle-même, ce qui cause un effet minime sur l'expérience d'utilisation. Au contraire si l'application n'a aucune tolérance, elle peut cesser de fonctionner de façon inattendue et nécessiter un nouveau départ à zéro (communément appelé «crash»).

1 (aucune tolérance) à 5 (très tolérante).

Métrique : Présence de versions imprimables.

Nom : VerImp [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Les versions imprimables sont des pages formatées pour faciliter leur compréhension par les imprimantes. De cette façon, toutes les informations utiles (souvent épurées des cadres, de la publicité, des outils de navigation, et ainsi de suite) sont bien disposées sur une feuille papier de format standard.

Métrique : Possibilité d'impression du texte et des graphiques.

Nom : ImpTxtGraph [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Possibilité d'impression sur papier A4 et US lettre.

Nom : PapierA4US [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Le formatage de la page permet l'impression autant sur le format de papier A4 (de type européen) que sur le format US lettre (de type américain) ; les deux formats les plus couramment utilisés.

Métrique : Traçabilité.

Nom : Trac [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : La traçabilité est la possibilité de retrouver, pour un produit donné, la trace de toutes les étapes de sa production et de sa commercialisation, ainsi que la provenance de tous ses composants.

1 (aucune source disponible) à 5 (toutes les sources sont disponibles).

Question : L'application permet-elle à l'utilisateur de contrôler le flux d'information, les opérations d'usage de l'interface, et le comportement?

Métrique : Total des images et graphiques.

Nom : ImaGraph [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Nombre total d'images et de graphiques présents dans l'application Web.

Métrique : Zone totale de la page couverte par des graphiques.

Nom : ZoneGraph [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Utilisation des tailles relatives pour les images.

Nom : TailleRel [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Utilisation de miniatures pour les images.

Nom : Mini

Évaluation : Booléen

Note : Une miniature est une réduction d'une image à afficher. La miniature est un lien vers une page contenant l'image de format original.

Métrique : La taille des miniatures d'images permettent de voir suffisamment de détails.

Nom : MiniOk

Évaluation : Booléen

Note : Une miniature est une réduction d'une image à afficher. La miniature est un lien vers une page contenant l'image de format original.

Métrique : Les paramètres H et W des images sont inclus.

Nom : HW [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : La hauteur et la largeur des images sont indiqués, par exemple 640x480.

Métrique : Proportion d'images ayant le format *GIF* ou *JPEG*.

Nom : GifJpg [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Formule : (Nombre d'images ayant le format GIF ou JPEG / Nombre d'images totales) * 100

Métrique : Les images aux plages de couleurs unies sont de format GIF.

Nom : ImgUni [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Les images aux plages de couleurs complexes sont de format JPEG.

Nom : ImgComp [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Proportion d'images utilisées comme liens.

Nom : ImgLien [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Formule : (Nombre d'images utilisées comme lien / Nombre total d'images) * 100

Métrique : Nombre d'images dont le lien pointe sur le même fichier que d'autres images.

Nom : ImgLienPareil [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note : Les images redondantes, même si elles ne sont pas nécessairement affichées de la même taille.

Métrique : Liens des images disponibles en format texte.

Nom : LienImgTexte [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Lorsqu'une image sert de lien, y a-t-il aussi la possibilité d'utiliser un lien texte.

Métrique : Effet des figures sur le temps de téléchargement.

Nom : FigTemps [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Dans la plupart des navigateurs il est possible de désactiver l'affichage des images à l'ouverture d'une page. En pratique les images ne seront pas téléchargées, on peut donc voir la vitesse d'affichage de la page sans l'effet des images.

1 (téléchargement long) à 5 (téléchargement instantané).

Métrique : Effet des figures sur le temps de téléchargement, dans les pages de téléchargement.

Nom : FigTempsRech [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Dans la plupart des navigateurs il est possible de désactiver l’affichage des images à l’ouverture d’une page. En pratique les images ne seront pas téléchargées, on peut donc voir la vitesse d’affichage de la page sans l’effet des images.

1 (téléchargement long) à 5 (téléchargement instantané).

Métrique : La taille des fichiers.

Nom : TailleFch [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : En moyenne, quelle est la taille des fichiers disponibles au téléchargement fourni par l’application Web, en Kb.

Métrique : La taille des tableaux.

Nom : TailleTab [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note : En moyenne, quelle est la dimension des tableaux affichés dans l’application Web.

Métrique : Nombre de fichiers graphiques.

Nom : FichierGraph [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : La taille des graphiques.

Nom : TailleGraph [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : La taille de la page.

Nom : TaillePage [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : La taille du site.

Nom : TailleSite [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de tables HTML utilisées pour afficher la page.

Nom : TableHTML [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de fichiers HTML et de fichiers modèles.

Nom : FichHTML [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre total de caractères pour les tags HTML, les tags textes et les tags de modèle.

Nom : TagsHTML [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de fichiers scripts.

Nom : Script [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre total de bits pour les fichiers scripts.

Nom : TailleScript [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de fichiers objets (sons, applets, etc.).

Nom : FichObj [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre total de bits pour les tags objets et les fichiers objets.

Nom : TailleObj [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de scripts, d'applets, d'objets, etc.

Nom : ScrApplObj [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Temps requis pour la réalisation d'une tâche.

Nom : TempsTache [MAL02]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note :

Métrique : Rapidité du téléchargement d'une page (temps).

Nom : TempsTel [MAL02]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note :

Métrique : Rapidité d’affichage de la page d’accueil (temps).

Nom : RapAff [MAL02]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note :

Métrique : Différence dans les performances dans une page.

Nom : DiffPerf [IVO01]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : On procède au chargement de la page 5 fois.

Métrique : Absence de pages orphelines ou cul-de-sac : proportion des pages orphelines.

Nom : PageOrph [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note :

Métrique : Utilisation des couleurs ou du multimédia pour faciliter ou contrôler l’exploitation du site.

Nom : ContExp [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note :

Métrique : Roulement vertical : proportion de pages nécessitant un roulement vertical, et de combien (envergure du roulement).

Nom : RoulVer [MAL02]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note :

Métrique : Roulement horizontal : proportion de pages nécessitant un roulement horizontal, et de combien (envergure du roulement).

Nom : RoulHor [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note :

Métrique : Nombre de zones textes, boutons radios, boutons et autres objets.

Nom : TexteRadBtnObj [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Est-ce qu'un modèle externe est utilisé pour formater la page?

Nom : ModExt [IVO01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Est-ce qu'un modèle interne est utilisé pour formater la page?

Nom : ModInt [IVO01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Le contenu pointé par les liens externes s'affiche en pleine page.

Nom : AffiPleinPage [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Particulièrement dans le cas des sites comportant des cadres, les contenus pointés par des liens externes s'affichent en pleine page ou à l'intérieur d'un cadre.

Métrique : Les cases à cocher sont décochées par défaut.

Nom : CaseCocher [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Les cases à cocher que l'on retrouve généralement pour s'inscrire ou confirmer quelque chose sont décochées par défaut, et l'utilisateur doit les cocher pour souscrire à la dite action.

Question : Est-ce que toutes les pages de l'application possèdent une apparence et une perception communes ?

Métrique : Les entrées / sorties sont bien indiquées, toujours à la même place.

Nom : EntrSor [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Le logo du site se trouve toujours en haut à gauche.

Nom : LogoLoc [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Les éléments de contrôle sont stables.

Nom : CntrStb [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (instable) à 5 (stable).

Métrique : Le nombre des éléments de contrôle est limité.

Nom : CntrLmt [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Le degré de cohésion des éléments de contrôle.

Nom : DegCoh [MAL02]

Évaluation : Nombre à virgule flottante

Note : Cohérence de l'ensemble des éléments de contrôle. Sont-ils en harmonie, y a-t-il un rapport étroit entre les divers éléments.

Question : Quelles sont les propriétés des liens facilitant l'utilisation du site?

Métrique : Le lien vers la page affichée doit rester inactif.

Nom : LienActif [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Dans le cas où le lien de la page présentement affichée est toujours présent (par exemple lorsqu'il y a un panneau de navigation), il ne doit plus être possible d'utiliser ce lien.

Métrique : Possibilité de retour à la page d'accueil ou à une page particulière.

Nom : RtrAcc [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Sur chaque page, un lien permet de retourner à la page d'accueil ou à la page identifiée comme étant la page principale.

Métrique : Le logo permet de retourner à la page d'accueil.

Nom : LogoAcc [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Le logo du site permet de retourner à la page d'accueil lorsque l'on clique sur celui-ci.

Métrique : La couleur d'un lien change si le lien a été visité.

Nom : CoulLien [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Par défaut, un lien qui a été visité sera de couleur rouge ou violet.

Métrique : Les couleurs des liens sont celles par défaut du navigateur.

Nom : CoulDefaut [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Soit bleu lorsqu'ils n'ont pas été visités et rouge ou violet lorsqu'ils ont été visités.

Métrique : Les éléments de navigation sont répétés en bas de page.

Nom : NavRep [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Les liens remplissent une fonction unique et constante.

Nom : LienConst [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Chaque lien, qu'il soit appliqué sur un bouton, un icône, ou un mot, remplit-il une fonction unique, c'est-à-dire que le contenu pointé ou l'action déclenchée sont toujours les mêmes, et cela, quelle que soit la page sur laquelle il se trouve?

Question : Quelles sont les propriétés des URL?

Métrique : Les liens sont significatifs et concis.

Nom : SignConcis [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (longs et compliqués) à 5 (significatifs et concis).

Métrique : Nombre de mots qui composent l'adresse de l'application Web.

Nom : MotsAdr

Évaluation : Nombre entier

Note : On compte un mot lorsqu'il y a un point, le caractère «/» ou le caractère «_». De plus, «allosemonde» devrait être aussi compté comme trois mots différents.

Métrique : Les liens sont formés par des mots courants.

Nom : MotCour [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : 1 (mots inhabituels) à 5 (mots courants).

Métrique : Les mots composant l'adresse sont faciles à comprendre et à retenir.

Nom : MotsAdrFacile

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : L'utilisation de jeux de mots, lettres muettes (comme un «s» à la fin d'un mot) rendent difficile l'adresse à retenir par cœur.

Métrique : Les liens ne comportent pas de caractères accentués ou d'espaces.

Nom : CarAcc [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Les liens sont relatifs.

Nom : Rltv [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Les liens comportent un « / » final.

Nom : Slash [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Les liens hypertextes se terminent par le caractère /. Comme dans <http://www.google.com/>.

Question : Y a-t-il des cadres dans la page?

Métrique : Nombre de cadres.

Nom : Cadre [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre de panneaux.

Nom : Pann [MAL02]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Utilisation des iframes.

Nom : Iframes [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Le défilement d'une partie de page à l'intérieur d'une fenêtre découpée dans la page s'appelle un iframe.

Question : L'utilisateur qui n'a jamais vu le site ou qui y revient, peut-il comprendre rapidement le fonctionnement, et se repérer efficacement dans le site?

Métrique : Le logo et le nom de la compagnie constituent les éléments graphiques les plus visibles.

Nom : LogoVis [MIL01]

Évaluation : Booléen.

Note :

Métrique : Taux des fonctions de reconnaissance.

Nom : FoncRecon [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : L'utilisateur qui n'a jamais vu le site ou qui y revient peut se repérer efficacement dans l'application Web.

Métrique : Taux des fonctions d'utilisation.

Nom : FoncUtil [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : L'utilisateur qui n'a jamais vu le site ou qui y revient peut comprendre rapidement le fonctionnement de l'application Web.

Métrique : Le bouton droit de la souris affiche un menu déroulant dans l'application Web.

Nom : BtnDrt

Évaluation : Booléen

Note :

Question : L'application est affable? *

Métrique : Disponibilité d'une version alternative des sites employant la technologie Flash.

Nom : FlashAlt [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Utilisation des CSS.

Nom : CSS [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Dans la conception d'une application Web conçue en HTML ou en XML, la technologie des «Cascading Style Sheets» (CSS) est utilisée pour définir les couleurs, les polices, le rendu et d'autres caractéristiques liées à la présentation d'un document. L'objectif est de bien séparer la structure et la présentation du document. Cette séparation fournit un certain nombre de bénéfices, permettant d'améliorer l'accessibilité, de changer plus facilement de structure et de présentation, et de réduire la complexité de l'architecture d'un document. Enfin, CSS permet de s'adapter aux caractéristiques du récepteur.

Métrique : Mise en page élastique.

Nom : Elas [SMI06]

Évaluation : Booléen.

Note : La mise en page s'ajuste à la taille de la fenêtre du navigateur et à la résolution de l'utilisateur.

Métrique : Disponibilité ou permanence de l'application Web.

Nom : DispoPrm [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : L'application Web est accessible et utilisable en tout temps, ou celle-ci est temporairement inactive pendant de courtes ou longues périodes.

1 (rarement disponible) à 5 (disponible en permanence).

Métrique : Les dates / heures des mises à jour de l'application Web sont affichées.

Nom : MAJAff

Évaluation : Booléen

Note : Les mises à jour des applications Web peuvent être couramment nécessaires. Elles rendent temporairement inaccessibles l'application Web pour les

utilisateurs et doivent donc être annoncées à ceux-ci pour ne pas les prendre au dépourvu.

Métrique : Les mises à jour de l'application Web sont effectuées durant la nuit.

Nom : MAJNuit

Évaluation : Booléen

Note : La nuit du pays d'hébergement, sinon celle de la région où il y a le plus grand nombre d'utilisateurs.

Métrique : Utilisation des interfaces standardisées.

Nom : IntStr [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Les balises spécifient les dimensions de l'image.

Nom : BlsImg [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : On remarque que les dimensions des images ont été spécifiées lorsque le navigateur ajuste la mise en page avant d'avoir obtenu l'image.

Métrique : Nombre d'erreurs de priorité 1 selon WebExact.

Nom : WebExact1 [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre d'erreurs de priorité 2 selon WebExact.

Nom : WebExact2 [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre d'erreurs de priorité 3 selon WebExact.

Nom : WebExact3 [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

Métrique : Nombre d'erreurs de compatibilité avec le navigateur WebExact.

Nom : WebExactTot [IVO01]

Évaluation : Nombre entier

Note :

1.4 Attractivité

Capacité d'une application d'être attractive à l'utilisateur, telle que l'utilisation des couleurs et la nature du design graphique (ISO/IEC 9126, 2001).

Objectif : Analyser une application Web dans le but d'évaluer l'attractivité du point de vue des utilisateurs et des développeurs dans le cadre d'un projet de recherche.

Objet : Application Web.

But : Évaluation.

Focus : Attractivité.

Point de vue : Utilisateurs, Développeurs.

Environnement : Projet de recherche.

Hypothèse de base :

- L'application Web doit attirer les nouveaux utilisateurs.
- Les utilisateurs doivent trouver attrayant l'utilisation de l'application Web.

Facteurs de variation :

- Domaine de l'application Web.
- Nature du site.
- Objectif du site.

Impact sur les hypothèses de base :

- Le domaine, la nature et l'objectif de l'application Web auront un effet direct sur l'attractivité.

Question : La présentation de la page est-elle attractive?

Métrique : L'attractivité du graphisme.

Nom : Graph [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Quel est le pouvoir de susciter l'intérêt de l'utilisateur.

1 (Peu) à 5 (Beaucoup).

Métrique : Harmonisation des images entre elles.

Nom : Harmoni [SMI06]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : Les images sont harmonisées en termes de tonalité, contraste, luminosité et saturation.

1 (images discordantes) à 5 (images harmonisées).

Métrique : Présence d'une introduction Flash.

Nom : FlashIntro [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Il s'agit généralement d'une petite animation qui prend place avant la page d'accueil.

Métrique : Proportion de fonds texturés ou avec des motifs.

Nom : FondTextu [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Le fond correspond à l'arrière-plan de l'application Web ; il est uni ou non.

Métrique : Présence de multimédia.

Nom : Multi [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Il y a présence de son et/ou de vidéo.

Métrique : Présence d'animations.

Nom : Anim [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence d'espaces blancs sur la page.

Nom : Blanc [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Des zones sans contenu, et ce peut importe leur couleur, sont considérées comme des espaces blancs.

Métrique : Satisfaction subjective de l'utilisateur face à l'attractivité de l'application Web.

Nom : Stsctn [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : En tant qu'utilisateur, comment avez-vous trouvé l'attractivité de l'application Web? Cette évaluation est propre à chaque individu et ne peut être étendue à tous.

1 (pas satisfait) à 5 (très satisfait).

Métrique : Changements de style au survol de la souris.

Nom : ChgStl [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Les textes qui s'agrandissent ou deviennent gras quand la souris passe au-dessus, sont un exemple de changement de style.

Question : Des informations supplémentaires sont-elles présentes?

Métrique : Présence de contenu évolutif.

Nom : ContEvo [MIL01]

Évaluation : Booléen

Note : Présence de contenu qui évolue dans le temps, facilement identifiable et accessible.

Métrique : Présence d'un répertoire d'adresses.

Nom : Adr [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence d'un compteur de visiteurs.

Nom : Cptr [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Le compteur n'est pas obligatoirement situé dans l'application Web elle-même, mais est disponible via une tierce partie (généralement une application Web spécialisé dans le domaine).

Métrique : Location géographique du site.

Nom : Loc [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Pays et/ou ville où est située l'application Web (les serveurs accueillant l'application Web). Cette information est souvent très utilisée au niveau juridique.

Métrique : La marque de commerce en cause est identifiée.

Nom : Marque [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : La marque de commerce est le signe servant à distinguer les produits commercialisés.

Métrique : Présence de support de langues étrangères.

Nom : Langue [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Utilisation de drapeaux pour représenter le multilinguisme.

Nom : Drapeau [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Reconnaissance automatique de la langue du navigateur.

Nom : ReconLang [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence d'éléments cachés.

Nom : Cache [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence d'un indicateur de résolution de l'écran.

Nom : Resolution [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : La définition d'écran idéale pour la consultation de l'application Web est indiquée.

Métrique : Affichage de la date et de l'heure.

Nom : DateHeure [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : La date et l'heure actuelle sont-elles affichés sur la page?

Question : Possibilité de personnalisation?

Métrique : Taux d'information qui peut être personnalisée.

Nom : InfPerso [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : La personnalisation permet à l'application Web de s'adapter à chaque personne autant de par son apparence que son contenu. Prenons comme exemple une application Web permettant d'obtenir la météo. Si celle-ci fonctionne à la façon d'un bulletin de nouvelles, soit en récitant le temps qu'il fera pour les villes les unes après les autres, le taux de personnalisation est nul. Par contre, s'il est possible de choisir sa ville le taux de personnalisation grimpe dramatiquement. Si en plus il est possible de choisir

les informations affichées (comme le temps présent, des jours à venir, les taux d'humidités, etc.), nous pourrions dire que le taux d'information qui peut être personnalisé est de 100%.

Métrique : La proportion de couleurs qu'on peut choisir ou utiliser pour personnaliser le site.

Nom : CoulPerso [MAL02]

Évaluation : Pourcentage

Note : Formule : (Nombre de couleurs que l'on peut personnaliser / Nombre total de couleurs) * 100.

Métrique : Effort nécessaire pour personnaliser le site.

Nom : EffortPerso [MAL02]

Évaluation : Échelle 1 à 5

Note : La personnalisation permet à l'application Web de s'adapter à chaque personne. Les formes de personnalisation les plus communes sont la possibilité de choisir la grosseur des caractères du texte affiché et les couleurs utilisées dans l'application Web. Si pour parvenir à changer les couleurs, la police ou le contenu affiché il est nécessaire d'aller dans plusieurs sous menus ou de connaître des règles de programmation particulière, l'effort nécessaire est important (un 2 ou 3 dans notre échelle). Par contre si des cases à cocher sont disponibles sur la page même, l'effort nécessaire sera minime (ce qui pourrait se traduire par un 5 sur notre échelle).

1 (impossible) à 5 (conviviale).

Métrique : Interactivité possible avec l'application Web.

Nom : Interac [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Mode d'utilisation d'une application qui permet à l'utilisateur de dialoguer avec la machine à l'aide d'un terminal fonctionnant en entrée et en sortie. Autrement dit, l'application Web est totalement passive, ou il est possible de l'interroger dynamiquement pour obtenir des actions ou des réponses. Le contraire est aussi vrai, l'application pouvant interroger l'utilisateur pour pouvoir mieux répondre à ses besoins.

Métrique : Présence d'un bulletin d'informations.

Nom : Bulletin [SMI06]

Évaluation : Booléen

Note : Un bulletin (communément appelé newsletter) permet à l'utilisateur de recevoir un courriel d'informations de façon régulière.

Question : Indication sur les autorités responsables?

Métrique : Présence d'une signature sur chaque page.

Nom : Sign

Évaluation : Booléen

Note : Une signature correspond à des éléments informationnels qui permettent d'identifier rapidement le site consulté.

Métrique : Présence du nom de l'auteur.

Nom : Auteur [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence des qualifications de l'auteur.

Nom : Qualif [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence du nom du mainteneur de l'application Web.

Nom : Mntnr [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Présence du nom du responsable de l'application Web.

Nom : Rpsb [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note :

Métrique : Identification du département d'où émane l'application Web.

Nom : Dep [MAL02]

Évaluation : Booléen

Note : Branche spécialisée d'une administration ou d'une organisation qui est responsable de l'application Web.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [BAR 01] Barry C., Lang M. (2001). *A survey of multimedia and web development techniques and methodology usage*. IEEE 8, 2.
- [BAR 04] Baresi L., Morasca S. *An Introduction to Web Quality*. Site de la conference ICWE 04. [En ligne].
<http://www.elet.polimi.it/conferences/wq04/tutorial.htm> (Page consultée en juillet 2004)
- [BAS 84] Basili, V., & Perricone, B. (1984). *Software errors and complexity: An empirical investigation*. Communications of the ACM, 27(1):42–52.
- [BOL 00] Boldyreff C., Warren P., Gaskell C., & Marshall A. (2000) *WEB-SEM Project: Web Site Evaluation Metrics*. Site de l'Université Durham. [En ligne]
<http://www.dur.ac.uk/cornelia.boldyreff/WEB-SEM/websem.htm> (Page consultée en juillet 2004)
- [BOU 05] Boucher A. *Réseaux Bayésiens*. Site de l'institut de la francophonie pour l'informatique, [En ligne].
http://www.ifi.auf.org/rapports/tipe/promo10/tipe-nguyen_trung_thanh.pdf (Page consultée le 26 juillet 2005)
- [BOU 07] Bouissou M. *Les Réseaux Bayesiens*. Site du laboratoire d'analyse et de mathématiques appliquées de l'Université de Marne-la-Vallée, [En ligne].
<http://perso-math.univ-mlv.fr/users/bouissou.marc/siteRB/Page0.htm> (Page consultée le 2 février 2007)
- [BRA 01] Brajnik, G. (2001). *Towards Valid Quality Models for Websites*. Proceedings of the International Conference on Web Engineering.
- [BRA 03] Brajnik G., Ardissono L., Goy A. (2003). *Comparing Accessibility Evaluation Tools: Result form a Case Study*. Proc. Of Symposium on Human-Computer Interaction HCITALY'2003.
- [BRE 02] E-Gouvernement Project Team. (2002). *Quality Criteria for a Public-User-Friendly and Secure Website*. Site de l' Université de Breman, [En ligne].
http://www.bsi.de/english/topics/egov/download/4_Qualit_en.pdf
- [CAI 00] Cailliau R., Gillies J. (2000). *How the Web was born: the story of the World Wide Web*. Oxford University Press, p. 212-213, ISBN 0-19-286207-3.

- [CAR 01] Caravello P.S. (2001). *Judging Quality on the Web*. Site de l'Université de Californie [En ligne]
<http://www.library.ucla.edu/yrl/reference/judging.htm> (Page consultée en septembre 2004)
- [EZZ00] Ezzeddine M. B. (2000). *Automatisation du modèle QEST*. Université du Québec à Montréal.
- [HUG04] Hugin Expert. *Hugin Expert* [En ligne]
<http://www.hugin.com/> (Page consultée le 3 mars 2004)
- [INF 07] Infomètre. (2007). *La mesure de l'utilisation des technologies de l'information au Québec*. Site du CEFRIO, [En ligne]
<http://www.infometre.cefrio.qc.ca/default.asp>
- [ISO 91] ISO/IEC 9126 (1991). *Information technology – Software Product Evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use*. International Standard.
<http://www.cse.dcu.ie/essiscope/sm2/9126ref.html>
- [IVO 01] Ivory M.Y. (2001). *An Empirical Foundation for Automated Web Interface Evaluation*, University of California at Berkley
- [IVO 02] Ivory M.Y., Hearst M. A. (2002). *Towards Quality Checkers For Web Site Design*. Site de WebTango [En ligne]
<http://webtango.berkeley.edu/papers/ieeic02/ieeic02.pdf> (Page consultée en janvier 2004).
- [IVO 02a] Ivory M. Y., Heast M. A. (2002). *Statistical Profiles of Highly-Rated Web Sites*. Site de WebTango [En ligne]
<http://webtango.berkeley.edu/papers/chi2002/chi2002.pdf> (Page consultée en janvier 2004).
- [KOY 03] Koyani, S. J., Bailey, R. W., and Nall, J. R. (2003). *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*, National Institutes of Health
- [LER07] Lerner M. (2007). *Master the Basics: Netiquette*. Site de Learn The Net. [En ligne]
<http://www.learnthenet.com/English/html/09netiq.htm> (Page consultée en juillet 2007)
- [LOP 06] Lopuk L. (2006). *Web Design For Dummies 2nd Edition*. Proceedings of the 2005 Eighth International Workshop on Principles of Software Evolution (IWPSE'05)
- [LUC05] Lucca G. A. D., Penta M. D., Fasolino A. R., Tramontana P. (2005). *Supporting Web Application Evolution by Dynamic Analysis*. [En ligne].

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/10503/33264/01572324.pdf?arnumber=1572324> (Page consultée en janvier 2007)

[MAL 01] Malak G., Belkhiter N., Badri L., & Badri M. (2001). *Évaluation de la Qualité des Applications Web : État de l'Art*. Faculté des sciences et de génie université Laval.

[MAL 02] Malak G. (2002). *Évaluation de la qualité des applications Web*, Faculté des sciences et de génie université Laval.

[MAL 04] Malak G., Sahraoui H., Badri L., & Badri M. (2004). *Towards a Multidimensional Model for Web-Based Application Quality Assessment*. Faculté des sciences et de génie université Laval.

[MAL 06] Malak G., Sahraoui H., Badri L., & Badri M. (2006). *A Proposal of a Probabilistic Framework for Web-Based Applications Quality*. Faculté des sciences et de génie université Laval.

[MAL 06b] Malak G., Sahraoui H., Badri L., & Badri M. (2006). *Modeling Web-Based Applications Quality: a Probabilistic Approach*. Faculté des sciences et de génie université Laval.

[MCI 00] McInerley C. (2000). *Web Site Quality Evaluation Tool*. Site de Consumer Acceptance of Biotechnology Food in the US, [En ligne].
<http://www.scils.rutgers.edu/~clairemc/webqualitytool.htm> (Page consultée en novembre 2006)

[MCK 06] Mckillop R. (2006). *How to be polite while you're online (practicing good netiquette)*. Site de Simplehelp, [En ligne].
<http://www.simplehelp.net/2006/08/14/how-to-be-polite-while-youre-online-practicing-good-netiquette/> (Page consultée en juin 2007)

[MIC 03] Mich L., Franch M., Gaio L. (2003) *Evaluating and Designing the Quality of Web Sites*, IEEE Multimedia, Jan-Mar, pp.34-43.

[MIL 01] Millerand F., & Martial O. (2001). «Guide pratique de conception et d'évaluation ergonomique de sites Web». Université de Montréal.

[MIN 05] Miniwatts International, Ltd. (2005). *INTERNET USAGE STATISTICS - The Big Picture*. Site de Internet Word Stats, [En ligne].
<http://www.internetworldstats.com/stats.htm> (Page consultée en novembre 2005)

[MON05] Montero F., Gonzalez P., Loranzo M., Vanderdonckt J. (2005). *Quality Models for Automated Evaluation of Web Sites Usability and Accessibility*. Site de l'Université Catholique de Louvain, [En ligne]
www.isys.ucl.ac.be/bchi/publications/2005/Montero-UIQM2005.pdf (Page consultée en août 2006)

[NIE04a] Nielsen J. *Checkboxes vs. Radio Buttons*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/20040927.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE04c] Nielsen J., *The Need for Web Design Standards*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/20040913.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE04d] Nielsen J., *Preparing for the Holiday Shopping Season*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/20040906.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE04e] Nielsen J., *Mastery : Mystery, and Misery : The Ideologies of Web Design*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/20040830.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE04f] Nielsen J., *Informational Articles Must Ask For the Order*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/20040823.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE04g] Nielsen J., *When Search Engines Become Answer Engines*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/20040816.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE04i] Nielsen J., *Card Sorting : How Many Users to .* Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/20040719.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE 05] Nielsen J. (2005). *Top Ten Web Design Mistakes of 2005*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/alertbox/designmistakes.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE 06] Nielsen J. (2006). *useit.com: Jakob Nielsen's Website*. Site de Useit, [En ligne].
<http://www.useit.com/> (Page consultée en juillet 2006)

[NIE06a] Nielsen J. (2006). *F-Shaped Pattern For Reading Web Content*. Site de Useit, [En ligne].
http://www.useit.com/alertbox/reading_pattern.html (Page consultée en juillet 2006)

[NIE06b] Nielsen J. (2006). *Growing a Business Website: Fix the Basics First*. Site de Useit, [En ligne].

http://www.useit.com/alertbox/reading_pattern.html (Page consultée en juillet 2006)

[NIE06c] Nielsen J. (2006). *Avoid Within-Page*. Site de Useit, [En ligne].

http://www.useit.com/alertbox/within_page_links.html (Page consultée en juillet 2006)

[NIE06d] Nielsen J. (2006). *Talking-Head Video Is Boring Online*. Site de Useit, [En ligne].

<http://www.useit.com/alertbox/video.html> (Page consultée en juillet 2006)

[NSF 07] National Science Foundation. (2007).

<http://www.nsf.gov/>

[OFF04] Offut J., Wu Y., Du X. & Huang H. (2004) *Bypass Testing of Web Applications*. Université Goerges Mason, [En ligne].

<http://www.isse.gmu.edu/faculty/ofut/> (Page consultée en juillet 2006)

[OFF04a] Offut J., Wu Y., Du X. & Huang H. (2004). *Web Application Bypass Testing*. Université Goerges Mason, [En ligne].

<http://www.isse.gmu.edu/faculty/ofut/> (Page consultée en juillet 2006)

[OFF04b] Offut J., A. Andrews A. & T. Alexander R., *Testing Web Applications by Modeling with FSMs*. Université Goerges Mason, [En ligne].

<http://www.isse.gmu.edu/faculty/ofut/> (Page consultée en juillet 2006)

[OLS 02] Olsina L., Rossi, G. (2002). *Measuring Web Application Quality with WebQEM*, IEEE MultiMedia, Vol. 9, No. 4.

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/93/22341/01041945.pdf?arnumber=1041945> (Page consultée en juillet 2006)

[OLS 02] Olsina L., Abrahao S., Pastor O. (2002). *A Methodology for Evaluating Quality and Funcitonal Size of Operative WebApps*. Departament de Sistemes Informàtics i Computaci, [En ligne].

<http://www.dsic.upv.es/~west/iwwost02/papers/abrahao.pdf> (Page consultée en juillet 2006)

[REF 05] Refsnes Data. (2005). *Browser Statistics*. Site de W3 Schools. [En ligne].

http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp (Page consultée en juillet 2006)

[RUT 07a] Rutledge A. (2007). *Web Standards : it's about quality, not compliance*. Site de Andy Rutledge, [En ligne].

<http://www.andyrutledge.com/web-standards.php> (Page consultée en mai 2007)

[RUT 07b] Rutledge A. (2007). *Web Misunderstandings*. Site de Andy Rutledge, [En ligne].

<http://www.andyrutledge.com/web-misunderstandings.php> (Page consultée en juin 2007)

[SAP07] SAP Design Guild. *SAP Interaction Design Guide for Internet Application Components*. Site de SAP Design Guild, [En ligne].

http://www.sapdesignguild.org/resources/Web_Guidelines/INDEX.HTM (Page consultée en juillet 2007)

[SIG 05] Signore O. (2005). *Towards a quality model for web sites*. Site du W3C [En ligne].

<http://www.w3c.it/papers/cm2005Poland-quality.pdf> (Page consultée en mars 2007)

[SMI06] Smile Motoristes Internet. (2006). *100 Bonnes Pratiques du Web*. Site du SMILE, [En ligne].

http://www.smile.fr/content/smile/technologie/conception_web_ergonomie/ (Page consultée en juillet 2006)

[SMI07] Smile Motoristes Internet, *Conception web et ergonomie*. Site du SMILE, [En ligne].

http://www.smile.fr/content/smile/technologie/conception_web_ergonomie/ (Page consultée en mai 2007)

[SOL99] Solingen R. V., Berghout E. (1999) *The goal/question/metric method, a practical method for quality improvement of software development*. McGraw-Hill ISBN 007-709553-7

[STA 05] Statistique Canada (2005). *Ménages utilisateurs d'Internet depuis la maison, selon l'activité en ligne*. Site de Statistiques Canada, [En ligne].

http://www40.statcan.ca/102/cst01/comm09a_f.htm (Page consultée en février 2006)

[TAL 06] Talicom (2006). *HTML PowerTools for Windows*. Site de Talicom, [En ligne].

<http://www.tali.com/> (Page consultée en avril 2007)

[THA 03] Sahil Thaker, (2003). *Robust Testing for Web Applications*. Site de WebDevelopers. [En ligne].

<http://www.weberdev.com/ViewArticle/Robust-Testing-for-Web-Applications> (Page consultée en avril 2007)

[TRA 00] Travis D. (2000). *What drives repeat visitors to your website?* Site de System-concepts, [En ligne].

<http://www.system-concepts.com/articles/forrester.html> (Page consultée en mars 2005)

[USA 06] Usability.gov (2006). *Usability Basics*. Site de Usability.gov, [En ligne].
<http://www.usability.gov/basics/index.html> (Page consultée en juillet 2006)

[WAL00] Waloszek G. (2000). *Web Usability – Dow it Really Matter?* Site de SAP Design Guild. [En ligne].
http://www.sapdesignguild.org/community/editorials/ed_web_usab.asp (Page consultée en juillet 2005)

[WAR 99] Warren P., Boldyreff C., & Munro M. (1999). *The Evolution of Websites*. Proceedings of International Workshop on Program Comprehension, IWPC99, IEEE Computer Press, pp. 178-185.

[WAT 04] Watchfire Corporation (2004). *WEBXACT*. Site de WebExact, [En ligne].
<http://webxact2.watchfire.com> (Page consultée en juillet 2006)

[WEB07] The Webby Awards (2007). [En ligne].
<http://www.webbyawards.com/index.php> (Page consultée en juillet 2007)

[WOR 06] World Wide Web Consortium (2006). *Quality Assurance Tools*. Site du W3C [En ligne].
<http://www.w3.org/QA/Tools/> (Page consultée en janvier 2007)

[WUY 02] Wu, Y., Offutt, J. (2002). «Modeling and Testing Web-based Applications», GMU ISE Technical ISE-TR-02-08.

