

# Le Document Web, Lisibilité, Structure et Oculométrie \*

*Antoine GAGNEUX, Hubert EMPTOZ*

*Laboratoire d'Informatique en Images et Systèmes d'information (L.I.R.I.S. – R.F.V.)*

*Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (I.N.S.A.)*

*69621 Villeurbanne Cedex - France*

*E-mail: gagneux@rfv.insa-lyon.fr / emptoz@rfv.insa-lyon.fr*

## Introduction

**D**ans l'ouvrage " Du papyrus à l'Hypertexte " (Vandendorpe, [11]), l'auteur rappelle les différentes formes que l'écrit a pris depuis quelques millénaires et les liens entre ces formes et les modes de lecture. Sur le rouleau de papyrus, l'information était stockée de façon linéaire. L'arrivée du codex, dans les premiers siècles de notre ère, a introduit une double bi-dimensionnalité : physique puisque l'information est cette fois-ci répartie dans le plan de la page et informationnelle en ce sens qu'à l'information linéaire contenue dans les lignes du texte proprement dit, nous devons rajouter l'information véhiculée par l'organisation et la mise en page. Dans un document papier on peut considérer deux niveaux de reconnaissance : celui des caractères (qui sont vus comme les plus petites composantes connexes de l'image du document), cette reconnaissance relève aujourd'hui de l'OCR (pour Optical Character Recognition) ; celui de l'organisation et de la mise en page (on traduit ce niveau par l'analyse et l'étiquetage des structures). Il y a alors une complicité entre cette mise en page et le mode de lecture qui n'est pas aléatoire.

La réflexion exploratoire de notre communication a pour but de montrer que l'invention de l'hypertexte et sa concrétisation dans le World Wide Web peuvent être perçues par le lecteur comme l'ajout d'une dimension supplémentaire, tant sur le plan physique que sur le plan logique et/ou fonctionnel. Cela nous a conduit à quelques interrogations : comment un utilisateur perçoit-il l'objet site Web ? Qu'est-ce qu'un document Web, (toujours du point de vue de l'utilisateur) ? Peut-on étendre la notion de lisibilité actuellement utilisée pour les documents papier ou numériques à un

---

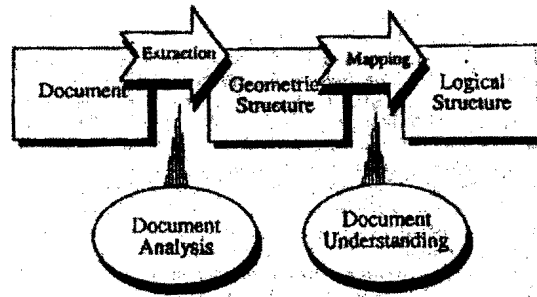
\* Communication publiée dans Actes du Colloque International Francophone sur l'Écrit et le Document CIFED 2002 Tunis Oct.2002, reproduite avec l'aimable autorisation de l'Auteur et de l'Éditeur.

site ? Peut-on rapprocher cette lisibilité et la structure (mise en page) comme on l'a fait pour les documents papier ? Nous tenterons de répondre à ces questions dans cet article, notamment en discutant et en analysant les résultats issus d'une expérience oculométrique que nous avons menée au cours de l'année 2001.

Dans la première partie de cet article, nous montrerons comment un site Web peut-être décrit comme un document avec une structure physique et logique. Nous décrirons dans la seconde partie ce que l'on entend par lisibilité d'un document et ses liens naturels avec les structures. Enfin, dans la troisième partie, nous montrerons les relations qui existent entre l'évaluation de la lisibilité faite à partir des questionnaires et les données oculométriques obtenues lors de l'expérimentation.

### **I - Le Web : un document ?**

Ce n'est qu'assez récemment que l'on s'est intéressé à l'étude des structures des documents (ou de leurs images). Tang [9] est l'un des premiers à définir l'analyse - compréhension documents en termes de reconnaissance des formes par des processus automatiques. La phase d'analyse consiste à extraire des zones de pixels homogènes de l'image, on parle de structure géométrique. Dans un second temps, la phase de compréhension s'attache à donner une signification ou étiquette aux éléments géométriques de l'image, on parle alors de structure logique du document. Ce processus de traitement des images de document décrit par Tang et schématisé figure 1 est la base de l'analyse des documents aujourd'hui. D'autres travaux comme ceux de Doermann [2], complètent cette définition en introduisant un nouveau concept. Dans ces recherches, l'auteur introduit la structure fonctionnelle qui permet une première interprétation de la structure géométrique en amont de la structure logique par des attributs calculés à partir des pixels de l'image. Rappelons tout de même que l'analyse - compréhension des documents n'est pas un objectif final en soi, mais un moyen d'extraire des informations sur les données (on parle souvent de méta - données) à partir de l'image afin de faciliter le futur usage de ces documents.



**Figure 1** : Document processing : analysis and understanding from Tang and All.

Les pages et les sites Web ont, jusqu'à présent, été davantage analysés du point de vue des concepteurs - réalisateurs comme des documents électroniques, au sens de documents numériques textuels et interprétables (HTML, ... ) que comme des documents image affichés par un navigateur avec le point de vue des utilisateurs - lecteurs. Le site Web, en tant que document image n'a pas été un objet de recherche très prégnant jusqu'à récemment puisque le premier Workshop consacré à ce sujet s'est tenu en septembre 2001, à Seattle, dans le voisinage de la conférence ICDAR. Parmi les communications, on retiendra Antonacopoulos [1] qui adapte des méthodes de segmentation des documents couleurs aux pages Web ou Gagneux [4] qui met en relation la perception de la page, la structure et la qualité visuelle pour montrer l'importance de l'analyse des structures visuelles et de la segmentation du document dans l'étude du Web.

L'utilisateur peut appréhender un site Web comme un document qu'on lit à deux niveaux : celui des pages considérées de façon indépendante et celui global du site.

On peut considérer chaque page Web du site affichée par un navigateur comme un document écrit traditionnel, indépendamment des autres. En termes de structures, il n'y aura pas de différences sensibles par rapport à un document lu sur du papier. Nous qualifierons de " micro - perceptive " cette vision où chaque page Web est étudiée indépendamment des autres. Nous avons étudié dans [4] ce type de document notamment en décryptant les indices perceptuels qui guident le regard lors du parcours d'un tel document.

A un autre niveau, en considérant un site web dans son ensemble, les liens hypertextes tissent une toile de " relations " entre les différentes pages ; ces relations peuvent être modélisées aisément par un graphe. On peut ainsi construire un graphe du site où chaque nœud est une page et chaque arête un lien hypertexte ; cela conduit à une vision globale et à une analyse " macro - perceptive " du document.

Dans ce contexte, nous définissons un document Web comme suit. Soit un ensemble de pages contenant une structure représentée hiérarchiquement par un arbre. Les hyperliens sont considérés comme des liens valués et orientés reliant les différentes pages (du site web). Plus précisément, ces liens relient un élément de l'arbre représentant la page de départ avec la racine de celle d'arrivée. On appellera un tel graphe le graphe associé au document Web. On définit le document Web comme un site Web composé des éléments décrits ci dessus et qui peut se modéliser, s'exprimer par un graphe. Le document Web est un objet structuré, où les éléments de structure sont liés par une relation orienté. La représentation par un graphe contient des nœuds : les pages Web et des arêtes : les liens hypertexte.

En allant plus loin, nous pouvons montrer que le document Web peut être perçu par le lecteur comme un objet possédant une structure physique et logique. Nous voulons nous appuyer sur notre expérience acquise dans les études de caractérisation et de recherche de structures des documents papier pour étudier la perception de cette structure par le lecteur et pour en extraire des éléments d'évaluation.

## **II - Lisibilité du document : expériences**

### **II-1 Lisibilité**

Un document correspond à une intentionnalité, il est porteur d'un message de l'auteur vers le destinataire. Dans le cas le plus fréquent jusqu'à présent, celui des documents papier qui sont destinés à être lus, l'organisation même du document, sa structure et sa mise en page sont porteuses d'informations et elles doivent contribuer à faciliter la lecture. Dans ses travaux sur les différents modes de lecture Richaudeau [8] a montré que, pour chacun des six principaux modes, il y avait ce qu'il appelle une micro-typographie associée. Un roman destiné à une lecture intégrale ne se présente pas de la même façon qu'un dictionnaire où l'emploi d'une typographie riche et récurrente facilite la recherche d'informations.

La complicité entre mise en page et mode de lecture est synonyme de lisibilité et de confort de lecture pour l'utilisateur et d'une minimisation du temps nécessaire pour atteindre l'objectif : c'est cette forme de qualité que nous voulons définir, appréhender et évaluer sur le web. Rappelons que Richaudeau [8] définit le concept de lisibilité d'un objet comme : " son aptitude à être lu sans effort particulier et avec efficacité ". L'intérêt d'un document est évidemment de transmettre une information, le concepteur doit donc créer un produit fonctionnel. En ce sens la lisibilité d'un document est un élément essentiel à l'évaluation de celui-ci. Dans des termes voisins, Nielsen [7] montre la nécessaire lisibilité des sites face aux utilisateurs ( " usability " se traduit par le caractère d'une chose à être utilisable et fonctionnelle). A partir de ces définitions, en précisant un objectif de recherche nous pouvons considérer l'évaluation de certains documents Web (toujours du point de vue du lecteur) comme une étude de leur lisibilité. C'est à partir de ces hypothèses que nous avons choisi de réaliser une étude oculométrique sur un ensemble de sites.

## **II-2 Les études oculométriques**

L'oculomètre aussi appelé eye-tracker ou eye-puter est un appareil qui permet l'enregistrement en temps réel de la position des yeux d'un sujet sur un écran. Grâce à une caméra, une carte d'acquisition des données et d'un logiciel spécialisé, la pupille du sujet d'expérience est repérée environ 40 fois par seconde et sa position enregistrée. Ce dispositif peu contraignant pour le sujet permet après une phase de calibrage d'avoir des résultats précis sur la position et le parcours des yeux sur un écran. A partir de ces données on extrait les points de fixation c'est à dire les zones ou points où le regard du sujet s'est attardé.

Les premières études oculométriques, c'est à dire l'enregistrement et l'analyse du regard de l'homme sur un objet bi-dimensionnel, sont dues à Yarbus [10]. Ces recherches en sciences cognitives sont basées sur le principe qui, dans le contexte de la perception visuelle, dit que les mouvements des yeux (ou mouvements oculaires) reflètent les processus cognitifs (Lecas, [6]). En 2000, dans le projet S.H.I.V.A. (réunissant les laboratoires CLIPS-IMAG de l'Université J. Fourier de Grenoble et RFV de l'INSA de Lyon), nous avons retrouvé, en analysant les enregistrements oculométriques des parcours des yeux sur des

documents papier les relations entre la lisibilité et l'organisation (les structures) de ce document (Gagneux [4]). Nous voulons aller plus loin en montrant les relations entre cette fois-ci la lisibilité et le document web.

### **II-3 Le contexte de l'expérimentation**

Nous avons retenu pour notre expérience oculométrique sur la lisibilité de sites Web, après une pré-étude, six sites de vente d'ordinateurs sur Internet. Ces sites ont un nombre de pages limité (au total, une centaine de pages), cela garantit une certaine homogénéité pour chacun d'eux. Toutefois, ils présentent des différences sur des points qui nous semblent être des facteurs influant sur la lisibilité comme par exemple la complexité de la mise en page, l'ergonomie, le nombre de pages, la navigabilité. Les sites sont les suivants : 1000pc ([www.1000pc.com](http://www.1000pc.com)), Toshiba ([www.toshiba.fr](http://www.toshiba.fr)), IBM ([www.ibm.com/fr/](http://www.ibm.com/fr/)), Materiel.net ([www.materiel.net](http://www.materiel.net)), Surcouf ([www.surcouf.fr](http://www.surcouf.fr)), Compaq ([www.compaq.fr](http://www.compaq.fr)).

L'objectif de cette étude est de mettre en relation des caractéristiques de la structure qui peuvent être issues des résultats de parcours oculométriques et de données connues (Eglin, [3]), avec la lisibilité du document étudié. Définir la qualité d'un document ou plus modestement réaliser une évaluation nécessite une grille d'évaluation. Nous avons construit une grille d'évaluation particulière qui permet à l'utilisateur d'exprimer ses impressions. De façon plus précise, il s'agit de vingt questions qui portent essentiellement sur trois directions : la perception et la compréhension de la structure, la qualité de la communication visuelle et iconique, la navigation. Cette grille n'est pas orientée vers la construction d'une mesure globale de la qualité. Les réponses peuvent être interprétées en terme de structure et d'évaluation et nous allons étudier leur corrélation avec les résultats oculométrique. Nous pourrions alors montrer la filiation entre la structure et la lisibilité.

## **III Résultats**

### **III-1 Corrélations**

Nous allons montrer l'existence d'une relation de corrélation entre deux indices, l'un extrait des réponses au questionnaire traduisant l'évaluation et l'autre calculé à partir des données oculométriques traduisant le temps passé par chaque sujet sur un site.

Nous avons extrait des réponses données par les sujets à la grille d'évaluation un indice numérique, une note d'évaluation quantifiant une moyenne pondérée des réponses. Cet indice ne représente en aucun cas la qualité d'un site Web, c'est seulement la quantification des résultats d'une évaluation de certaines caractéristiques du site dans un cadre précis lié à une recherche d'information.

Le temps de parcours du site peut être approché de deux façons qui conduisent au calcul de deux indices : soit en étudiant le parcours dans sa globalité en calculant la moyenne du nombre de pages vues par site ; soit plus localement en calculant le nombre de fixations moyen par page pour chaque site. Ce dernier indice ne peut être extrait directement des expérimentations, chaque parcours doit être pondéré par le nombre de fixations validées par l'appareil, la formule est donnée ci-dessous.

$$NbFix = \sum_{i=0}^{NbPageSite} \sum_{k=0}^{NbSujet} NbFix_{ik} ; NbFix_{ik} = \frac{Tot_{ik}}{Val_{ik} * \sum_{c=0}^{NbSujet} \frac{P_c}{Tot_c}} ; P_{ik} = \frac{Tot_{ik}}{Val_{ik}} \quad [1]$$

$Tot_{ik}$  = Nombre total de fixations pour la page  $i$  et le sujet  $k$

$Val_{ik}$  = Nombre de fixations validées pour la page  $i$  et le sujet  $k$

La figure 2 rassemble les notes (l'échelle de 0 à 5 indique une appréciation respectivement de médiocre à bonne de la part des sujets), et les deux indices du temps de parcours ainsi que le rang associé à chaque indice.

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6
Note	3,536	3,885	3,018	4,352	3,039	4,349
Rang	3	4	1	6	2	5
Pages vues	2,7	5,5	4,9	7,9	3,4	7,1
Rang	1	4	3	6	2	5
Nombre de fixations	878,3	668,4	620,5	512,3	576,5	465,6
Rang	1	2	3	5	4	6

**Figure 2 :** Caractéristiques et rangs associés pour chaque site

Nous avons choisi d'utiliser la corrélation de rang de Spearman ; cette corrélation traduit l'existence d'une relation entre les rangs des observations pour deux variables X et Y. Elle permet de détecter l'existence de relations monotones, quelle que soit leur formulation mathématique précise (linéaire, exponentielle, puissance...). Ce coefficient défini par la formule ci-dessous est compris entre -1 et +1, le voisinage de 0 indique l'absence de corrélation entre les deux variables.

La figure 3 décrit les résultats des corrélations entre la note d'évaluation et les deux indices relatifs au temps de parcours.

$$C(X, Y) = 1 - \frac{6 * \sum_{i=1}^N [r(X_i) - r(Y_i)]^2}{N^3 - N} \quad [2]$$

$r(X_i) = Rang\ de\ X$  ;  $N = Nombre\ de\ Sites$   
 $r(Y_i) = Rang\ de\ Y$

Note / Pages vues	0,771 4
Note / Nombre de fixations	0,657 1

**Figure 3 :** Résultats des corrélations

### III-2 Discussion

Nous avons montré qu'il existe une corrélation de rang entre la note d'évaluation et le nombre de pages parcourues ainsi qu'entre la note d'évaluation et le nombre moyen de fixations par page et par site. La corrélation de rang présente l'avantage de montrer l'existence, ou non, de liens entre les rangs des données, c'est à dire de comparer les informations de placement des sites les uns par rapport aux autres. Dans cette expérience, l'évaluation n'est pas réalisée dans l'absolu mais bien en fonction de l'ensemble des sites, ce sont les positions et non les notes qui doivent être comparées et corrélées.

Il existe une corrélation entre l'évaluation du site Web et le nombre de pages parcourues au cours de la visite. Dans le contexte du document Web, le nombre de pages visitées correspond au nombre de nœuds du graphe et



donc au chemin parcouru pour arriver à l'objectif défini. C'est aussi le nombre d'éléments de la structure du document Web. Dans le document imprimé, le parcours oculaire est fortement lié à la structure physique et logique de ce dernier et notamment lors d'une recherche d'information. La simplicité et la lisibilité du parcours sont en particulier des caractéristiques importantes dans la perception du document. L'expérience montre que de la même manière, la simplicité de la structure et la faible durée du parcours sur le document amène une bonne évaluation de la part des utilisateurs. Dans le cadre d'une recherche d'information, la lisibilité d'un document Web dépend de notre capacité à comprendre sa structure et de la rapidité du parcours.

Il existe une corrélation non nulle entre l'évaluation du site et le nombre moyen de fixations par page. Les fixations reflètent le temps de parcours sur la page, le nombre moyen de fixations par page est équivalent au temps moyen passé sur chaque page du site. La corrélation qui existe entre cette caractéristique et l'évaluation du site est réelle mais plus faible que la précédente. Comme il existe une corrélation entre le temps de parcours et l'évaluation des documents imprimés, on pouvait s'attendre dans cette expérience à un résultat plus fort. Nous apportons une explication à ce résultat en lien avec la définition de document Web. Chaque page du site représente un élément de la structure du document. La corrélation qui existe entre les temps d'exploration moyen des éléments de cette structure montre que la prise en compte de chaque partie de la structure indépendamment les unes des autres joue un rôle dans l'évaluation du site ; mais elle montre aussi que cette caractéristique seule n'est pas suffisante pour définir une évaluation du document Web. C'est donc la structure globale (vision macro - perceptive) du document qu'il faut prendre en compte et non chaque élément de structure indépendamment (vision micro - perceptive).

Ces résultats amènent une conclusion générale à notre analyse : en montrant les corrélations qui existent entre l'évaluation et la structure des documents Web, nous avons montré que à la simplicité et à la rapidité du parcours de la structure globale du document Web nous pouvons associer une évaluation et une lisibilité.

#### **IV - Conclusion**

Nous avons dans cet article défini le site Web comme un document possédant une structure. La représentation de cet objet par un graphe, de la même façon que le document imprimé peut l'être par un arbre, permet d'associer au document Web, une structure physique et une structure logique. Les nœuds du graphe associé au document sont les pages Web et les arêtes les liens hypertextuels. Ces définitions du document Web permettent de différencier deux approches : micro - perceptive et macro - perceptive. A partir de la structure nous avons montré qu'il existe une relation entre la lisibilité et l'évaluation du document, en interprétant les études de corrélation des données issues d'une expérience oculométrique que nous avons réalisée. Nous avons pour cette étude sélectionné un domaine précis du Web avec des objectifs connus : les sites de vente d'ordinateurs en ligne. Le parcours du site par l'utilisateur est lié à son évaluation, la structure du site est donc en correspondance avec la lisibilité du document Web. Ce résultat démontre qu'une approche de la structure en lien avec la reconnaissance des formes permet d'aller vers une évaluation et une mesure de la lisibilité du document Web.

Ce projet se poursuit dans deux directions différentes. La définition du document Web est liée, en partie, aux définitions de structures physique et logique du document imprimé. Nous voulons lui associer d'autres définitions issues de l'analyse des documents. En parallèle, l'expérience oculométrique qui a été réalisée recèle encore bien des données que nous sommes en train d'exploiter, notamment dans l'extraction de caractéristiques de la structure des documents Web qui vont permettre de définir des éléments de mesure précis de la lisibilité et la réalisation de processus d'évaluation automatiques.

## **Bibliographie**

- [1] Antonacopoulos A., Karatzas D., " *Text Extraction from Web Images Based on Human Perception and Fuzzy Inference* ", First International WorkShop on Web Document Analysis, September 2001 (WDA'01), Seattle USA, p. 35-38.
- [2] Doermann D., Rivlin E., Rozenfeld A., " *The Function of Document* ", Fourth International Conference on Document Analysis and Recognition, August 1997 (ICDAR'97), Ulm Germany, p. 1077-1081.
- [3] Eglin V., " *Contributions à la structuration fonctionnelle des documents imprimés. Exploitation de la dynamique du regard dans le repérage de l'information* ", Thèse scientifique INSA de Lyon France, 1998.
- [4] Gagneux A., Eglin V., Emptoz H., " *Quality Approach of Web Documents by an Evaluation of Structure Relevance* ", First International WorkShop on Web Document Analysis, September 2001 (WDA'01), Seattle USA, p. 11-14.
- [5] Gagneux A., Emptoz H., " *Visual perception and quality of Web sites* ", International Conference on Quality Control by Artificial Vision, May 2001 (QCAV'01), LeCreuzot France, p. 492-497.
- [6] Lecas J.C., *L'attention visuelle*, Pierre Mardaga édition, 1992.
- [7] Nielsen J., *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*, New Riders Publishing, Indianapolis, 2000.
- [8] Richaudeau F., *Manuel de typographie et de mise en page*, Edition Retz Paris, 1989.
- [9] Tang Y.Y., Suen C.Y., Yan C.D., Cheriet M., " *Document Analysis and Understanding: A Brief Survey* ", First International Conference on Document Analysis and Recognition October 1991 (ICDAR'91), St Malo France, p. 17-31.
- [10] Yarbus A.L., *Eye movements and Vision*, Plenum Press New York, 1967.
- [11] Vandendorpe C., *Du papyrus à l'hypertexte, essai sur les mutations du texte et de la lecture*, Edition la découverte Paris, 1999.

