

## Feuilletage du livre électronique.

Ce projet a été mené à bien par deux équipes :

au sein de l'ENST Bretagne, Yannis Haralambous et Frédéric Miras du département INFO, Ioannis Kanellos et Gilles Coppin du département LUSSI ;

au sein de l'Université de Bretagne Sud, Thierry Morineau, Nicolas Guéguen et C. Blanche, du Groupe de Recherche en Sciences de l'Information et de la Cognition.

Ces deux équipes ont également collaboré avec Emmanuël Souchier de l'ENST Paris et Dumesnil de l'Institut National des Télécommunications (Evry).

### Préambule.

Le livre, porteur de civilisation et part importante du patrimoine culturel mondial est en train de subir une mutation vers un nouveau support : le livre électronique. Il s'agit aussi bien d'un ensemble de technologies logicielles permettant une lecture ergonomiquement similaire à celle du livre traditionnel, que de certains dispositifs matériels de lecture qui viendront remplacer les ordinateurs (portables ou fixes) et les assistants numériques pour offrir à l'utilisateur une ergonomie encore plus proche de celle du livre papier.

Le livre électronique se base donc sur la notion de document électronique, pour lequel il existe un grand nombre de technologies d'accès et de traitement, notamment depuis le succès fulgurant du Web ces 10 dernières années. Mais, alors que le document électronique apporte de nouvelles fonctionnalités qui pourront devenir partie intégrante de ce nouveau mode de fonctionnement du livre, on est encore loin d'avoir étudié en profondeur les mécanismes sous-jacents à la représentation du contenu dans un livre traditionnel, résultat du savoir-faire de cinq siècles d'imprimerie.

Le modèle informatique actuel du livre électronique s'occupe surtout du contenu (texte, images) et de sa structure logique. Accessoirement il s'intéresse aussi à la forme (géométrie de la page, assemblage des composantes visuelles), et finalement assez peu au contenant. Il est clair que le livre électronique n'aura pas dans un avenir proche les mêmes propriétés physiques (y compris tactiles et olfactives) que le livre traditionnel. Mais il est possible, et même fortement souhaitable que l'on élabore des substituts aux propriétés physiques manquantes, notamment en ce qui concerne le rapport du lecteur avec le livre autant qu'objet.

On se rend compte qu'une opération importante, surtout lors de l'évaluation d'un livre dans l'optique de son achat éventuel, est le feuilletage. Par des mécanismes autres que la lecture linéaire et consciente, on extrait des informations d'un livre en le feuilletant. Ne pas permettre ne serait-ce qu'un substitut de l'opération de feuilletage prive l'utilisateur (et acheteur potentiel) d'un mode de contact indispensable avec le livre autant qu'objet (et produit). De plus, la grande offre de livres électroniques qui est à prévoir dans les librairies virtuelles rendra le choix de l'acheteur encore plus difficile et renforce donc la prégnance de la question du feuilletage et de l'«accès rapide» au document électronique.

D'autre part, une contrainte majeure semble déjà configurer les modalités d'utilisation du livre électronique : il s'agit de la difficulté à lire sur écran. Selon une étude menée auprès d'utilisateurs, un utilisateur de livre électronique lit moins d'un chapitre et a tendance à imprimer des parties du texte électronique (Nelson et O'Neil, 2001). Cela pourrait signifier que le livre électronique est particulièrement adapté à certains types d'ouvrages impliquant des lectures sélectives comme les encyclopédies, les manuels

techniques et les guides (Sottong, 2001). D'autres auteurs notent que les domaines dans lesquels l'usage du livre électronique est le plus fréquent sont les sciences de l'ingénieur (voir par exemple, Langston, 2003). Mais ces usages propres à ces domaines pourraient s'expliquer tout aussi bien par un mode de lecture plus sélectif dans ces domaines de connaissances, que par la spécificité de la population concernée. Celle-ci est plus familière à l'usage du support informatique.

Il n'en reste pas moins que le domaine de l'enseignement constitue un cadre d'usage dans lequel l'utilisation du livre électronique pourrait être fructueuse. Potentiellement, il constitue un moyen pour améliorer l'accès au savoir, notamment en vue d'un enseignement à distance. Actuellement de multiples projets se mettent en place dans le domaine pédagogique à travers le monde, comme aux USA à California State University (Langston, 2003) ou en ce moment en France autour du concept d'espace numérique de travail, comme espace commun partagé entre la famille, l'élève, l'enseignant, les autres élèves et différentes ressources électroniques. Ces vastes projets dirigés par la mise en place d'une technologie visent une approche macroscopique dans l'évaluation de l'usage du livre électronique.

## **Objectifs du projet.**

Il s'agit d'un projet fortement pluridisciplinaire, visant à caractériser et étendre un mécanisme fondamental d'accès au texte, souvent préparatoire à l'acte de lecture proprement dit, le feuilletage. Les caractéristiques spécifiques des textes numérisés et des modes d'accès, obligent à repenser cette notion. Cela soulève des problématiques de recherche dans les domaines de la cognition, de l'analyse psychosensorielle, de la structuration et de la présentation de documents numériques, de l'environnement concurrentiel de la chaîne de production et de distribution des documents écrits.

Nous avons suivi deux axes de recherche, correspondant aux deux équipes ayant mené à terme le projet :

- la caractérisation de l'acte de feuilletage dans le livre traditionnel qui servira comme fondement à une implémentation du feuilletage électronique (ENST Bretagne, et plus particulièrement : thèse de Frédéric Miras),
- au niveau de l'interaction Homme-Machine, la circonscription des points critiques dans l'interaction avec un livre électronique à travers une analyse fonctionnelle des livres traditionnel et électronique (GRESICO).

Ces deux axes convergeront vers un cahier de charges de livre électronique intelligent et ergonomique, dont nous nous proposons déjà d'établir les fonctionnalités, voire l'architecture.

## **Moyens et résultats.**

### **Caractérisation de l'acte de feuilletage.**

C'est dans cet axe de recherche que se situe la thèse de Frédéric Miras, intitulée «Ergonomie de lecture et feuilletage électronique», dirigée par Ioannis Kanellos, encadrée par Yannis Haralambous, et dont la soutenance est prévue pour 2005. Voici une présentation de cette thèse :

#### **La lecture et le feuilletage : les études menées.**

Il convient, à ce stade, de rappeler que notre réflexion s'inscrit en droite ligne dans la philologie classique et notamment la tradition herméneutique. En effet, une lecture est une ré-écriture mentale du livre. C'est cette

ré-écriture qui « fait » sens : cette tension entre une instance productive (ici l'auteur) et une instance interprétative (le lecteur) induit un déplacement du sens vers le lecteur.

Ce dernier va procéder à une reconstruction mentale de l'écrit selon une stratégie interprétative qui lui est propre mais surtout guidée par une présomption d'isotopie (il serait hors de propos de revenir ici sur cette notion introduite par Grimas et reprise par Rastier dans *Sémantique Interprétative*) et au final comment il passe des parties au tout, à savoir des fragments à l'unité texte. Il va de soi que cette présomption peut avoir des origines diverses : type d'ouvrage particulier, auteur connu, consensus social, etc. Ne perdons pas de vue non plus que les pratiques interprétatives se lient intimement au contexte au moment de la lecture. Le contexte est indissociable de toute activité d'interprétation.

Feuilleter un ouvrage est une activité classique, presque trop. Qui se pose encore la question de savoir pourquoi on feuillette un livre et surtout comment le faire ? En y réfléchissant, le feuilletage n'est pas fondamentalement différent d'une lecture. Une lecture, certes, mais particulière et accompagnée d'un certain nombre de contraintes. On peut d'ailleurs répertorier 4 types de lecture : le scanning, lecture réceptive continue (qui nécessite un effort de concentration), lecture réflexive (lecture dense qui nécessite des pauses) et la lecture rapide (savoir si quelque chose est intéressant au sein d'un texte).

Le feuilletage s'apparente à une lecture rapide du fait des contraintes temporelles (peu de temps à disposition pour détailler le livre) et visuelles (une page tournée rapidement ne laisse entrevoir qu'une infime partie de sa topographie). Dans ce cas, comment définir le feuilletage ?

Le feuilletage peut être vu comme un cas particulier de lecture. C'est un ensemble d'opérations afin d'établir la lecture d'un livre dans des conditions spécifiques (contraintes de temps, linguistiques, etc.) et orientées vers une première (les théories herméneutiques tablent sur une refonte permanente du sens) esquisse globale mais schématique du livre ; une sorte de ré-écriture mais succincte et orientée vers un objectif particulier.

Dans le cadre de notre étude, on considère que le lecteur n'a pas déjà lu l'ouvrage en question. L'objectif qu'il se fixe est donc ici en quelque sorte une décision d'achat. Pour décider si le livre vaut la peine qu'il lui consacre son temps et son attention (la question revient à : « mérite-t-il une lecture approfondie ? »), le lecteur feuilleteur va déployer un certain nombre de stratégies cognitives en rapport avec le contexte socioculturel dans lequel il s'inscrit (niveau culturel en général, contexte au moment du feuilletage, niveau de connaissance du type d'ouvrage considéré, de l'auteur, etc.).

Il va de soi que ces stratégies cognitives varient considérablement selon le genre d'ouvrage lu. C'est ainsi que le genre pré-structure la pensée et l'interprétation (ne perdons pas de vue que toute lecture est synonyme d'interprétation). Il devient à présent clair que, pour caractériser la notion de feuilletage, il faille impérativement passer par une étape intermédiaire : la réalisation d'une typologie. Ceci est un passage obligé pour tout travail se construisant sur une approche interprétative sérieuse. En effet, une typologie permet de faire appel à un regard structurant et devient ainsi le témoin de l'organisation de pratiques attestées (rappelons ici que ce que l'on nomme « pratiques » depuis le début est en fait un système d'action et de pensée stabilisés socialement). Elle conditionne ensuite les stratégies de lecture en fournissant les classes d'interprétants par défaut.

La typologie qui nous concerne se révèle être en réalité une double typologie : celle des genres de textes couplée à celle des lecteurs.

Pour des raisons évidentes de simplification, on limite pour l'instant notre corpus de travail aux ouvrages de deux types : les romans et les livres techniques.

Il s'agit de mettre en évidence les structures sémantiques et narratives caractéristiques de chacun de ces deux types de livres puis de les mettre en relation avec les pratiques de différents types de lecteurs (naïf, moyen ou expert). Le feuilletage s'effectue donc au moins au niveau sémantique. Il est toutefois évident que d'autres aspects du livre sont à prendre en compte tels que sa présentation, l'ergonomie ou sa structure logique. C'est pourquoi il a été décidé de réaliser un modèle formel du livre en plusieurs volets pour rendre compte des différents points de vue caractérisant un seul et même objet : le livre.

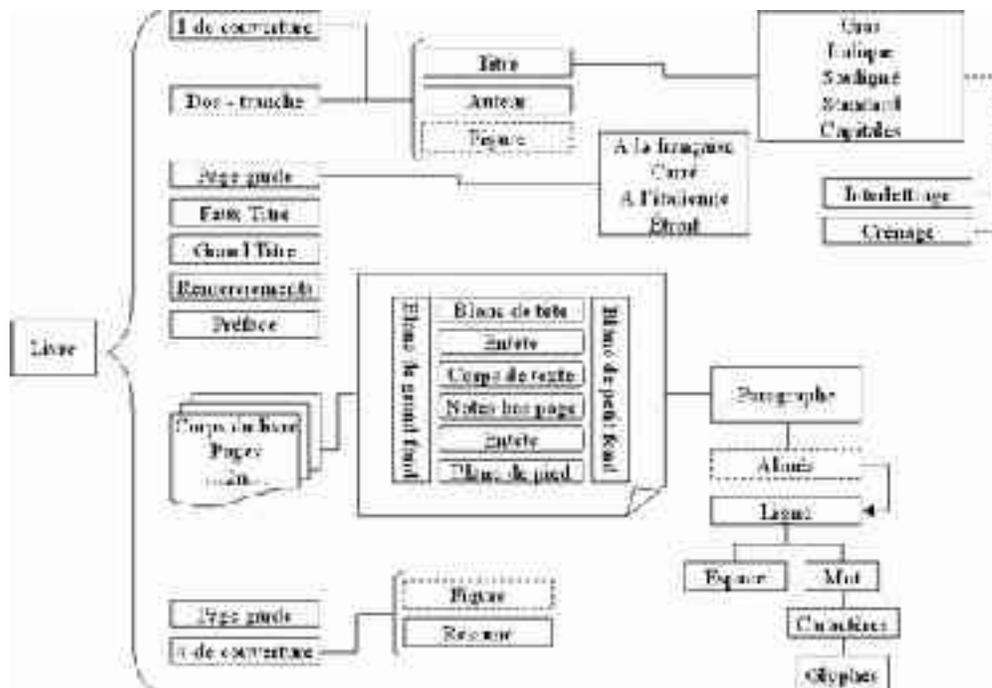
Ce modèle sera présenté par la suite sous la forme d'un diagramme UML. En deux mots, UML (Unified Modeling Language) est un outil de modélisation objet, grâce à une notation standardisée facilitant la conception de programmes et leur description hors de tout langage informatique spécifique. Les bases sont celles de la programmation orientée objet avec les notions de classes, d'instances et d'héritage qui la caractérisent. L'intérêt est que UML est partagé par de nombreux domaines touchant à l'informatique, et permet de réfléchir concrètement à la constitution et composition d'un futur système.

Détaillons-le rapidement :

### 1. L'aspect présentation : est en réalité un double modèle

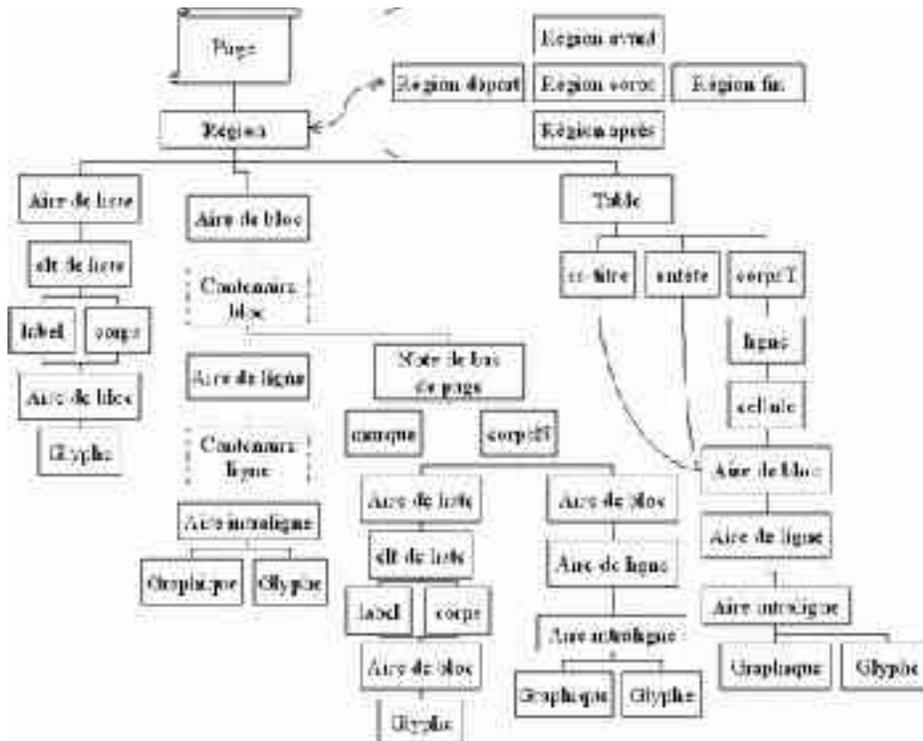
- Le premier est la page telle qu'elle est perçue par le lecteur, c'est à dire sans aucune connaissance de la technique aboutissant à sa réalisation.

Figure 1 : Aspect présentation du livre (point de vue du lecteur).



- le second est basé sur XSL-FO, la nouvelle norme de formatage émergeant avec XML et qui décrit de façon précise comment se construit une page à partir d'aires arborescentes ;

Figure 2 : Aspect présentation du livre (point de vue technique de composition de page).



Voyons un peu plus en détails les principes de XSL-FO.

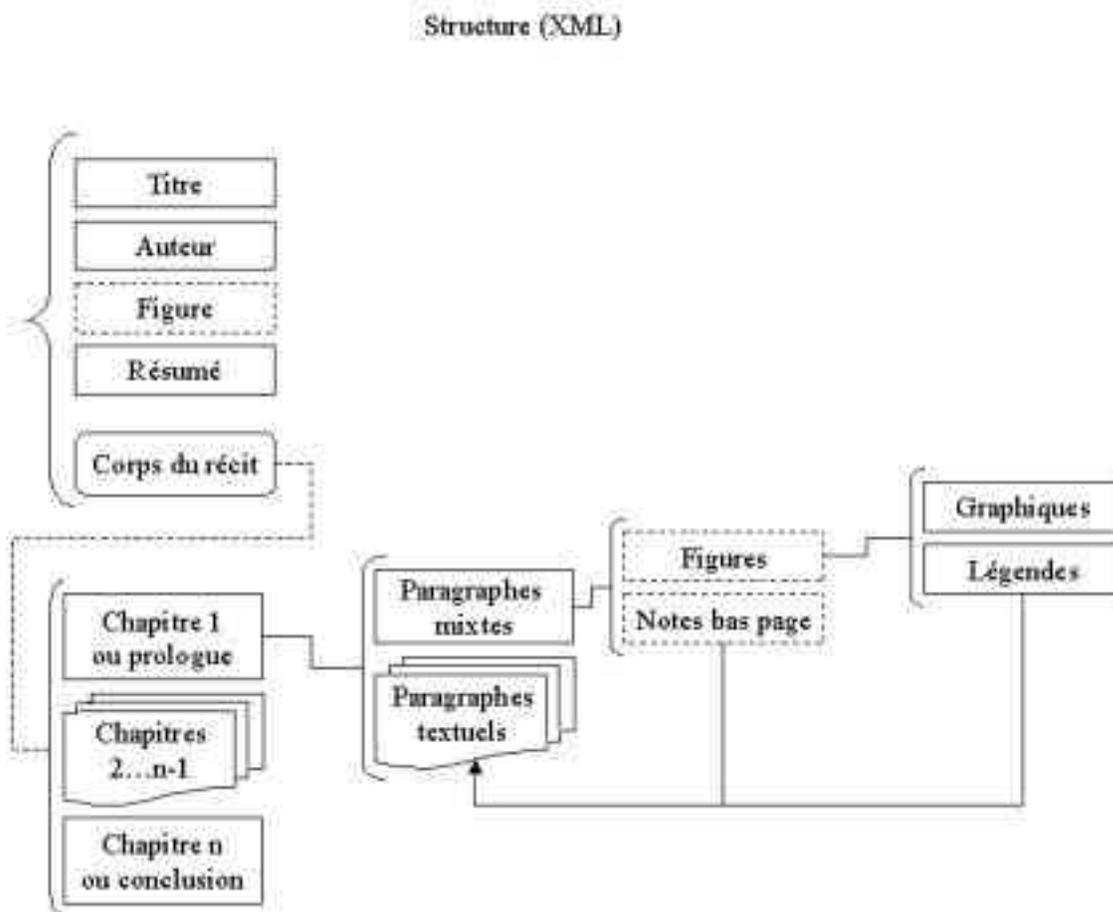
Le standard XSL-FO permet de produire des fichiers avec une grande latitude de mouvement concernant la pagination et le style des informations qui seront présentées dans le document. Il est important de garder à l'esprit qu'un fichier XSL-FO est toujours un fichier XML et, en temps que tel, possède une structure arborescente qui peut donc encore -- si besoin est -- être transformée en un autre fichier XML. Le fichier XML de départ ne contient que des informations logiques alors que le fichier transformé en XSL-FO possède toutes les informations de formatage nécessaires à la présentation de ce dernier sur le média de sortie : écran ou papier (dans le cas d'une impression).

XSL-FO va donc décrire la page sous forme d'aires arborescentes qui vont décrire une structuration géométrique du médium de sortie. Au sein de ces aires on va pouvoir intégrer un certain nombre de contraintes : physiques (de la page) ou même temporelles (concernant la lecture elle-même). On remplit ensuite ces aires par des données (texte ou même images) envoyées séquentiellement. C'est l'arborescence de ces aires particulières qui est décrite dans le schéma ci-dessus.

Il est donc possible de décrire l'aspect présentation d'une page grâce à des aires formant une arborescence. L'aspect d'un document est donc représentable par un fichier XML, tout comme son côté logique, présenté plus bas.

## 2. La structure logique, représentée par l'arborescence XML de l'ouvrage :

Figure 3 : Structure logique du livre (XML).



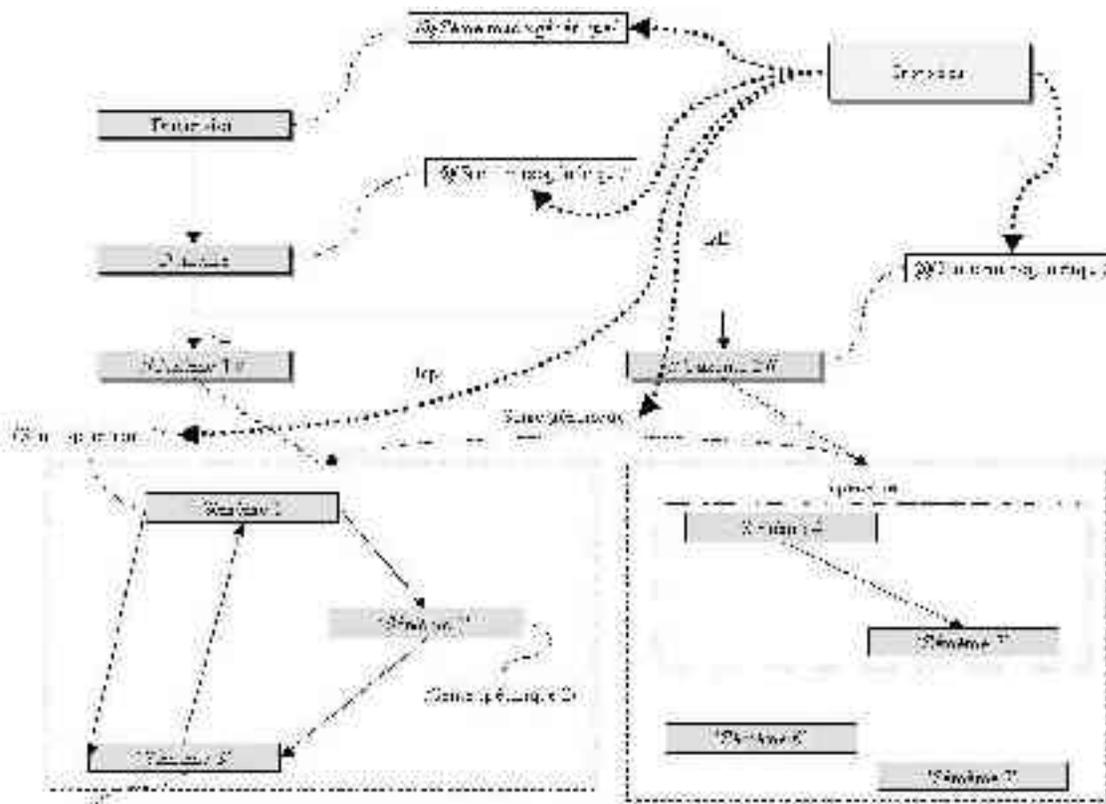
L'engouement pour la norme XML est tel que cette dernière n'est plus à présenter. Toutefois, résumons en deux mots l'intérêt et les concepts novateurs qui la caractérisent.

XML (eXtensible Markup Language), est un langage de description de document qui, contrairement à HTML, n'est pas figé et prédéfini. On peut en effet, créer de nouvelles balises pour décrire n'importe quel document dans n'importe quel domaine et ainsi structurer, poser le vocabulaire et la syntaxe des données qu'il va contenir. Tout l'intérêt de XML est que il sépare complètement la présentation du contenu (pour revenir à nos schémas, le contenu serait le modèle "logique" alors que la présentation serait le modèle "XSLFO"), ce qui permet par exemple d'afficher un même document sur des applications ou des périphériques différents sans pour autant nécessiter de créer autant de versions du document.

XML est donc un format de description des données et non de leur représentation, (alors que c'est le cas pour HTML). La mise en page de ces données est assurée par un langage tiers (comme XSL-T couplé à XSL-FO).

**3. Le contenu du livre, basé sur la théorie de la Sémantique Interprétative de Rastier, mais qui reste encore à affiner :**

Figure 4 : Modèle sémantique simplifié de la SI de Rastier.



Quelques précisions sur la théorie de la Sémantique Interprétative peuvent sembler les bienvenues...

L'intérêt de l'approche micro-sémantique et structuraliste préconisée par la théorie de la sémantique interprétative de François Rastier n'est plus à démontrer.

Les fantasmes computationnels selon lesquels la machine pourrait à terme être totalement autonome et en mesure de comprendre un écrit, de la même façon que ne le ferait un lecteur de chair et de sang, s'étant apaisés, il est à présent clair que le sens n'est certainement pas de l'ordre du calculable.

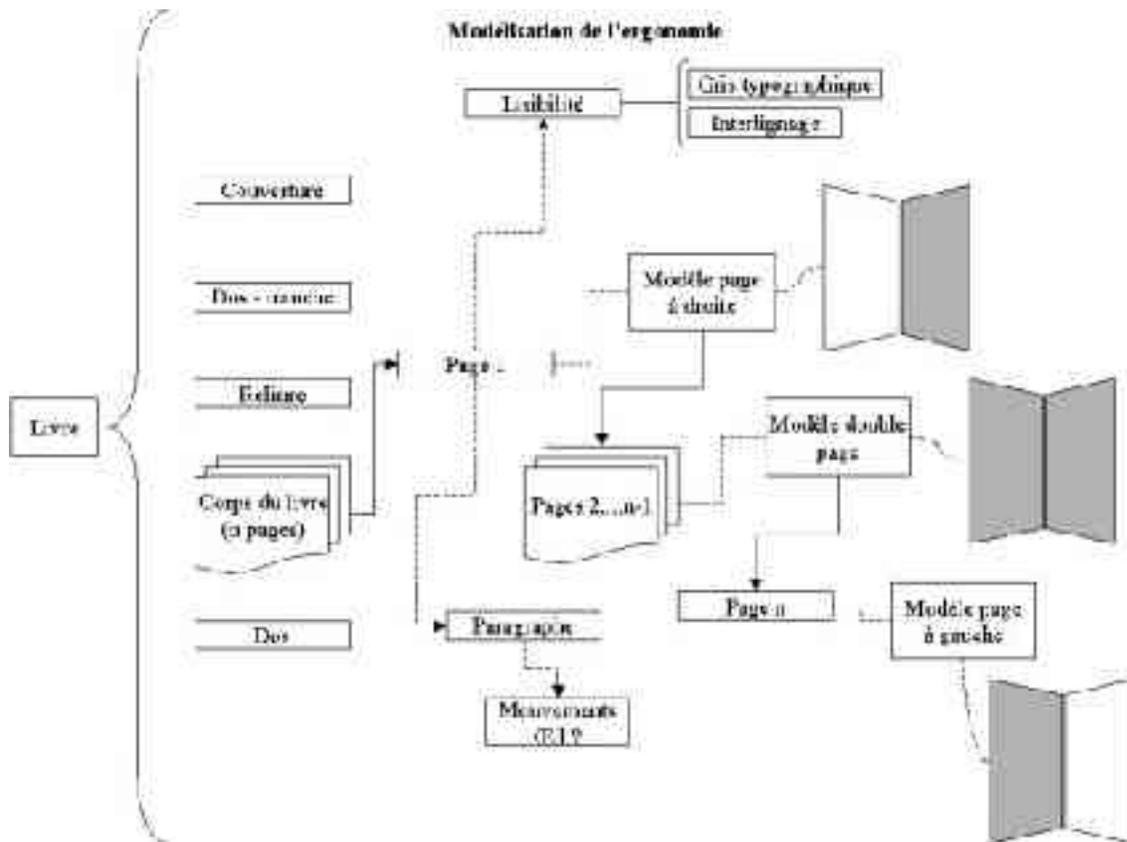
La Sémantique Interprétative, justement, ne propose pas une rationalisation du sens (pas directement du moins) mais d'une interprétation qui nous y mènera... mais il va de soi qu'une interprétation est un processus infini.

Contrairement à une approche sémantique classique de texte, on étend ici l'objet d'étude au texte entier (et non plus aux simples phrases) qui est alors considéré comme une unité. La sémantique interprétative rejette donc le principe de compositionnalité (automatique ou non) et fonde ses bases sur l'interprétation des différents acteurs du sens : le lecteur et sa compétence interprétative, l'auteur et sa compétence générative, le texte et les pratiques sociales au moment de la production et de la réception.

La sémantique interprétative de Rastier nous donne justement les moyens de représenter les résultats d'une interprétation sous une forme structurale stabilisée mais qui peut évoluer et s'adapter aux nouvelles présomptions interprétatives du lecteur.

**4. L'aspect ergonomie (études comportementales et tests de lisibilité sont réalisés en partenariat avec les psychologues de Vannes, modèle fonctionnel de l'ergonomie de lecture du livre) :**

Figure 5 : Modèle rapide de l'ergonomie du livre.



5. **L'aspect matière (les changements et mutations apportés par la mutation du support : on pense ici à l'encre électronique<sup>1</sup> qui va permettre de retrouver de vraies pages au sens papier du terme).**

Un livre est donc l'ensemble de tous ces pans de représentation. On peut donc à présent caractériser chaque type d'ouvrage sur chaque plan pour ensuite lier à ce type de texte un certain nombre d'accroches visuelles (caractéristiques de présentation) qui peuvent caractériser ce type. Ce sont ces accroches qui procurent au lecteur l'impression de terrain connu et qui déclenchent en conséquence un certain nombre de stratégies de lectures.

Une instance de feuilletage est un parcours au sein de ces éléments, une sorte de toile qui va se greffer sur les différents volets du modèle du livre pour n'en prélever que quelques niveaux selon le but et le profil du lecteur.

**Pistes en cours de développement**

Les modèles étant à peu près réalisés, il reste encore à caractériser les notions de profil utilisateur (et de créer un modèle en conséquence) et de parcours de lecture. En effet, un feuilletage n'est rien de moins qu'un parcours de lecture au sein des différents volets du modèle.

Une étude de terrain doit encore être menée de façon à recueillir des témoignages sur les objectifs et les méthodes de feuilletage de futurs acheteurs de librairie par exemple. Il est, en effet, important de comprendre comment et par quel biais un lecteur développe des stratégies de lecture différentes selon le type d'ouvrage qu'il feuilète. Cette étude viendra enrichir la typologie des lecteurs.

Toutefois, un certain nombre d'interrogations restent pour l'instant sans réponse et c'est dans leur direction que s'orientent nos travaux : comment caractériser concrètement un parcours interprétatif ?, quelles types d'objets conserver et à quels niveaux les intégrer dans un parcours ? comment lier ces objets entre eux et quelle serait leur structure interne ?

La notion d'isotopie devient de plus en plus présente dans les études menées : on peut la voir comme le résultat d'un parcours interprétatif. Le livre a été parcouru et le lecteur a placé ça et là des marqueurs sémantiques spécifiques à son activité. Ceci lui permet de passer d'une ou plusieurs présomptions interprétatives (qui vont le disposer à effectuer une certaine lecture de l'ouvrage) et de la valider ou non par utilisation de ces marqueurs. Disons simplement à propos des marqueurs que la théorie de la Sémantique Interprétative propose un cadre pour la représentation et la description de ces derniers. L'isotopie est en quelque sorte une rationalisation de la stratégie de lecture. Ce fil conducteur, par la rémanence qu'il implique, peut renseigner sur certaines (l'exhaustivité est évidemment hors de propos et même simplement inconcevable) idées générales du texte ou même sur la cohérence interne.

À ce niveau, il convient de distinguer entre la notion de parcours de lecture et celle de stratégie de lecture. Dans le premier cas, il nous semble y voir une connotation d'imposé avec des contraintes ordinales et temporelles, par analogie avec une bande annonce de film. Dans le second, c'est le lecteur qui devient actif en choisissant son propre parcours. Toutefois, cette vision un peu idéaliste se doit d'être tempérée par une simple remarque : même dans le cas d'une liberté totale offerte au lecteur (qui devient alors auteur au sens herméneutique du terme), ce dernier ne procède pas de façon désordonnée et s'impose forcément des limitations, ne serait-ce que sur les constructions logiques et sémantiques de son parcours. Ces deux cas sont donc, dans la réalité, toujours liés.

---

<sup>1</sup> Un stage d'élève du département LUSSI (ENST Bretagne) a été dédié à l'état de l'art de l'encre électronique [].

Les modèles étant à peu près réalisés, les typologies détaillées plus haut sont la priorité actuelle et se verront accompagnées par une étude de terrain.

En fonction des profils déduits de ces typologies, des « user-cases » devraient rapidement être mis sur pieds et avec ceux-ci une première version du système informatique final.

Un des enjeux est, de plus, de pouvoir affiner l'aspect sémantique du système afin d'implémenter de réelles aides sémantiques lors du feuilletage.

### **Étude ergonomique de l'utilisation du livre électronique au regard du livre papier.**

C'est l'axe de recherche poursuivie au GRESICO (université Bretagne Sud à Vannes).

Nous allons exposer notre démarche et les résultats obtenus au regard des deux grands objectifs que nous nous sommes posés :

#### **Circonscrire des points critiques dans l'interaction avec un livre électronique.**

Pour circonscrire les fonctions potentiellement critiques dans l'utilisation du livre électronique au regard du livre classique, nous avons réalisé une analyse fonctionnelle du livre, puis nous avons évalué les fonctions d'un support actuel de livre électronique : un Pocket PC, modèle COMPAQ iPAQ H39000 commercialisé actuellement en France (voir Figure 6)

Classiquement, l'analyse fonctionnelle consiste à lister les fonctions d'un objet et les contraintes techniques à respecter. Cette approche se réalise selon un point de vue « concepteur » qui ne prend pas en compte directement le point de vue « utilisateur ». Pour notre part, nous avons préféré utiliser une méthode d'analyse fonctionnelle plus orientée « utilisateur ». Cette méthode consiste à dresser une hiérarchie de raffinement (HR) et une hiérarchie d'abstraction (HA) qui décrivent l'objet en question selon le point de vue de l'utilisateur (Rasmussen, 1986). Cette méthode, née des travaux en ingénierie cognitive, décrit un objet ou un système (par exemple une centrale nucléaire) en le décomposant en un ensemble de sous-systèmes articulés entre eux, du point de vue de l'utilisation de l'objet. Cette décomposition en sous-systèmes constitue ce que l'on appelle la hiérarchie de raffinement (HR). Puis pour chaque sous-système identifié, il s'agit d'identifier l'ensemble des fonctions accomplies par chaque sous-système. Ces fonctions vont être ordonnées sur une arborescence hiérarchique en 4 niveaux, du plus général au plus spécifique. Le cinquième et dernier niveau de la hiérarchie d'abstraction correspondra aux interfaces, objets et localisations par lesquels se matérialisent les fonctions identifiées. La hiérarchie d'abstraction entre les fonctions se tisse à travers des relations « fins-moyens ». Une fonction d'un niveau élevé dans la hiérarchie est un but qui s'obtient à travers les fonctions de niveau plus bas. Celles-ci constituent alors des moyens. Le croisement de la HR et de la HA permet d'obtenir un tableau décrivant l'analyse fonctionnelle réalisée (Tableau 1)

Figure 6 : Pocket PC utilisé dans l'étude comme support pour livre électronique.



Tableau 1 : Principes de la Hiérarchie d'Abstraction et la Hiérarchie de Raffinement.

Inspiré de Rasmussen, Pejtersen & Goodstein (1994)

Hiérarchie d'abstraction	Hiérarchie de Raffinement	
	Sous-système 1	Sous-système 2
Fonctions générales	Propriétés nécessaires et suffisantes pour établir des relations entre la performance du système et les raisons de sa conception.	
Fonctions abstraites	Topologie des flux et mécanismes généraux impliqués dans la réalisation des fonctions générales	
Fonctions génériques	Ensemble des fonctions que l'utilisateur peut identifier au regard de l'utilisation du système	
Fonctions physiques	Ensemble des fonctions permettant le contrôle et la réalisation des actions de l'utilisateur	
Formes physiques	Propriétés nécessaires et suffisantes pour reconnaître des objets matériels particuliers, leur configuration et permettre la navigation dans le système.	

Plus précisément, notre démarche d'utilisation de la HA et de la HR pour réaliser l'analyse fonctionnelle a consisté à effectuer un ensemble de séances de brainstorming auprès d'un groupe de chercheurs en linguistique, ergonomie cognitive et psychologie. Ce travail sur les fonctions satisfaites par le livre classique en papier a permis de faire émerger un ensemble de fonctions allouées à deux sous-systèmes du livre : son contenu textuel d'une part et son support physique d'autre part (voir Tableau 2).

Dans une seconde étape, nous avons comparé les fonctions actuelles du livre électronique sur notre Pocket Pc avec l'analyse fonctionnelle réalisée à propos du livre classique. Cette comparaison nous a permis de faire émerger trois grandes fonctions critiques, pour lesquelles le support électronique pourrait présenter des difficultés de mise en œuvre :

F.I : Permettre les processus cognitifs d'encodage et de récupération de l'information

F.II : Permettre le souvenir de l'information lue.

F.III : Permettre l'expérience sensori-motrice.

Le caractère critique de la fonction F.I. a été mise en évidence sur la base de la connaissance de travaux indiquant que la lecture sur écran était plus longue que celle réalisée sur papier. De nombreux travaux dans les années 80 montrent que le temps de lecture est entre 20% et 30% plus long sur écran (Dillon, 1992). Cette durée de lecture pourrait être le symptôme d'une plus grande difficulté à encoder l'information sur écran et donc à la comprendre en final. Toutefois depuis les années 80, la qualité des écrans s'est améliorée et certains travaux ne montrent pas de différences significatives dans le temps de lecture. Il sera donc nécessaire de tester cette variable lors de notre expérimentation.

La fonction de rappel de l'information lue (F.II), que nous avons associée au support physique du livre correspond à la possibilité de se souvenir du texte lu sur la base de la perception du support (reliure, couverture). L'existence de cette fonction n'a jamais été démontrée expérimentalement à notre connaissance, mais on peut intuitivement penser qu'elle existe. Ne serait-ce que par l'usage de bibliothèques personnelles dans lesquels on peut directement voir l'ensemble des ouvrages d'un coup d'œil (Figure 7). Cette fonction du livre papier peut être critique pour un livre électronique. En effet dans le cas du livre électronique, le contenu textuel (« e-texte ») est dissociable de son support : un support peut contenir plusieurs contenus textuels et un contenu textuel peut être sur différents supports. Cette dissociation pourrait empêcher l'utilisation du support pour se souvenir d'un contenu textuel en particulier. La présence de plusieurs textes sur un même support pourrait même perturber la récupération de l'information lors de la perception du support.

**Tableau 2 : Hiérarchies d'abstraction et de raffinement pour le livre classique en papier.**

	Contenu textuel du livre	Support physique du livre
--	--------------------------	---------------------------

Fonctions générales	<p>§. Acquérir des connaissances, des compétences de logique, de lecture et d'écriture.</p> <p>§. Renforcer ses croyances.</p> <p>§. Vivre une expérience émotionnelle.</p> <p>§. Extraire de l'information</p> <p>§. Obtenir un contrôle sur le monde.</p> <p>§. Partager une expérience significative avec autrui.</p>	<p><b>§. Se souvenir de l'information lue (F.II).</b></p> <p>§. Se souvenir des émotions vécues.</p> <p>§. Exhiber.</p> <p>§. Stocker de l'information.</p> <p>§. Permettre l'échange de textes.</p>
Fonctions abstraites	<p>§. Permettre les processus cognitifs d'encodage et de récupération de l'information (F.1).</p> <p>§. Permettre les processus psycholinguistiques.</p> <p>§. Permettre les processus de traitement logique ou conventionnel de la lecture de texte, de l'accès à l'information et de la structuration de l'information</p>	<p>§. Permettre une expérience sensorimotrice (F.III).</p> <p>§. Permettre l'usage de critères personnels ou conventionnels pour le classement.</p> <p>§. Permettre l'usage pour ostentation.</p> <p>§. Permettre une valeur ou une identité à l'objet.</p> <p>§. Permettre les échanges socio-économiques.</p>
Fonctions génériques	<p>§. Accès au contenu sémantique, logique et émotionnel.</p> <p>§. Sélection de l'information.</p> <p>§. Indexation de l'information.</p>	<p>§. Matérialisation du message.</p> <p>§. Don, duplication, vente, achat et sécurisation de l'objet.</p>
Fonctions physiques	<p>§. Titre, sommaire, index, références, contenu principal...</p>	<p>§. Couverture, reliure, première page, jaquette,...</p>
Formes physiques	<p>§. Caractères, graphismes, images,...</p>	<p>§. Couleur, taille, pages, texture, papier, bruit durant le feuilletage,...</p>

**Figure 7 : La bibliothèque permet de percevoir directement les supports et donc facilite la récupération en mémoire des contenus textuels associés à ces supports**



Enfin, la troisième fonction (F.III : permettre une expérience sensori-motrice) est réalisée de manière très différente selon qu'il s'agit d'un livre papier ou d'un livre électronique. Le livre papier renvoie des informations sensorielles riches, tandis que le livre électronique propose une interface de type « ordinateur » sensoriellement appauvrie. Cette perte sensorielle pourrait également réduire la capacité du livre électronique à suggérer un contenu durant l'interaction avec le support physique. Toutefois, ces propositions restent des hypothèses. Il reste à les tester. C'est ce que nous allons voir à présent.

**Une expérimentation visant à évaluer les fonctions critiques.**

Nous avons réalisé une expérience dans laquelle nous avons évalué l'effet potentiel des trois fonctions critiques identifiées durant l'analyse fonctionnelle. Pour évaluer la possibilité d'encoder correctement l'information sur support électronique (fonction F.I), nous avons mesuré le temps de lecture d'extraits de texte soit sur support papier, soit sur support Pocket Pc. Nous avons également mesuré le niveau de compréhension du texte en demandant aux participants à l'expérience de donner un score d'humour au texte lu. En effet, l'estimation de l'humour contenu dans un texte est révélatrice de son niveau de compréhension. Pour ce qui est de la fonction de récupération de l'information textuelle en mémoire sur la base de la perception du support (F.II), nous avons demandé aux participants de mémoriser des extraits de texte avec une situation de rappel variant selon que le support utilisé (papier ou Pocket PC) était présent ou non. L'hypothèse est que la présence dans le champ visuel du support de texte facilitera le rappel des informations textuelles dans le cas du support papier. Par contre, lorsque les participants auront à côté d'eux le Pocket PC, celui-ci viendra perturber le rappel car contenant plusieurs textes différents. Enfin, la troisième fonction critique relative à l'expérience sensori-motrice a été mesurée à travers une grille de cotation proposée aux participants à la fin de l'expérience. Cette grille est appelée « différenciateur sémantique » et a été proposée à l'origine par Osgood, Suci et Tannenbaum (1957) . Cette cotation visait à évaluer subjectivement le support de lecture utilisé à travers les critères suivants : agréable/désagréable, lourd/léger, grand/petit, froid/chaud, triste/gai, clair/sombre, rond/anguleux. Cette évaluation va nous permettre d'examiner l'influence de l'expérience concrète du support (papier ou informatique) sur la lecture du contenu textuel.

**Méthode.**

40 sujets répartis en deux groupes expérimentaux ont participé à cette expérience sans être rémunéré mais recevant une friandise après l'expérience en remerciement de leur participation. 30 sujets étaient des étudiants et 10 sujets étaient membres du personnel de l'Université de Bretagne-Sud. L'âge moyen était de 25 ans (écart-type = 6.6 ans). 23 sujets étaient du sexe masculin et 17 du sexe féminin. 17 sujets présentaient un problème de vue qui était corrigé. L'expérience s'est déroulée en deux phases.

La première phase d'appropriation du support consistait à présenter aux sujets le support notamment les fonctions du Pocket Pc pour le groupe de sujets concernés. Puis, les sujets lisaient un extrait de livre avec la consigne d'en faire un résumé écrit de mémoire par la suite.

La seconde phase expérimentale a consisté à demander aux deux groupes de sujets de lire deux extraits différents d'un livre présentés soit sur support « papier », soit sur support Pocket Pc. Les temps de lecture étaient enregistrés à l'aide d'un petit logiciel développé à cet effet au sein du laboratoire. Les conditions d'éclairage et de contraste ont été contrôlées subjectivement par les expérimentateurs en salle d'expérimentation de manière à ce que ces paramètres soient équivalents pour les deux supports. Les deux extraits de texte provenaient d'un ouvrage disponible en version papier et en version électronique dans lequel l'auteur pose un ensemble de questions à de jeunes enfants (Euvrard, 2001). Le format des textes en version papier était contrôlé de manière à être similaire à la version électronique. La version papier correspondait un petit livre de même taille que l'interface du Pocket PC, avec une pagination, une présentation recto, des tailles de caractères, un interlignage et des césures identiques à la version électronique. Après chaque lecture d'un extrait, les sujets devaient rappeler le contenu des réponses des enfants aux questions de l'adulte. Ces questions étaient données sur une feuille de papier aux sujets lors du rappel. Lors du rappel des informations, le sujet disposait pour l'un des extraits, du support à côté de lui, tandis que pour l'autre extrait, le support était absent. Les ordres de passation de la modalité « avec ou sans présence du support de lecture » et des textes lus ont été contre-balançés. Le nombre de mots par texte, le nombre d'idées par texte et le nombre de questions posés dans les textes ont été contrôlés de manière à être proches. En fin d'expérience, nous avons soumis aux sujets la cotation des supports utilisés et une évaluation par score entre 0 et 10 du niveau d'humour du texte d'Euvrard.

#### Codage des informations rappelées par les participants.

Suite à une pré-expérience auprès de deux sujets, nous avons choisi de catégoriser les concepts rappelés selon la nature du rappel, afin d'enrichir notre analyse de la fréquence de rappel des items par une évaluation des niveaux de traitements sémantiques impliqués dans le rappel. Quatre catégories ont été a priori définies : (1) Similarité : le concept rappelé est lexicalement identique à celui présenté dans le texte d'origine ; (2) Assimilation : le concept rappelé n'est pas présent tel quel dans le texte, mais le rappel consiste en une re-formulation lexicale de celui-ci. (3) Transformation : le concept rappelé a fait l'objet d'une modification sémantique par rapport au sens du concept d'origine. (4) Ajout : le concept rappelé n'était pas présent dans le texte d'origine. Le codage des informations rappelées a été réalisé indépendamment par deux expérimentateurs. Puis les deux expérimentateurs ont confronté leurs codages et résolu ensemble les cas de codages litigieux.

#### Résultats.

Comme le Tableau 3 nous l'indique, le temps de lecture selon le type de support utilisé s'avère en moyenne un peu plus long sur livre électronique (+ 12.8 %). Toutefois la différence n'est pas significative d'un point de vue statistique (ANOVA,  $F(1,38)=1.77$  ;  $p=0.19$ ).

**Tableau 3 : Temps de lecture en secondes selon le support utilisé.**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart-type</b>
<b>Livre électronique</b>	107	342	189.6	60.3
<b>Livre papier</b>	92	276	168.1	46.9

Cela signifie donc qu'il n'y a pas d'effet perturbant du livre électronique sur l'encodage de l'information, tout au moins lors de la lecture de texte court (environ 3 minutes). D'autres expériences seraient à effectuer

durant la lecture de texte long. Toutefois dans le cadre des usages, on peut penser sur la base des travaux dans le domaine, que des lectures sélectives prédomineront avec le livre électronique. Pour obtenir une qualité de lecture prolongée, il faudrait proposer des écrans de haute performance, se rapprochant de la lecture sur papier.

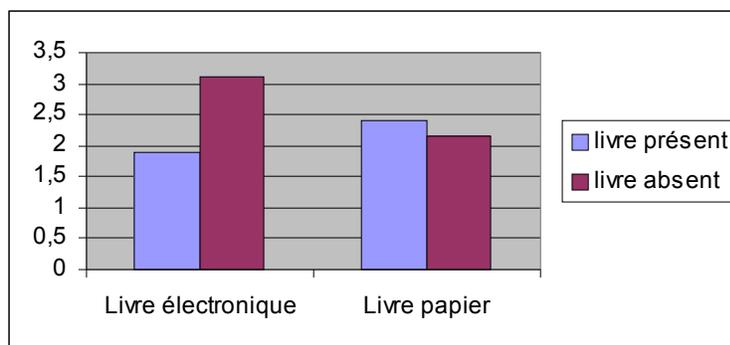
Pour ce qui est des performances de rappel, on note aucun effet principal du type de support sur le nombre global d'items rappelés ou sur une catégorie d'items en particulier (similarité, assimilation, transformation ou ajout). Le Tableau 4 nous indique notamment que les nombres moyens d'assimilation, de transformation et d'ajout réalisés sont faibles.

**Tableau 4 : Rappel moyen selon le type d'item (les transformations et ajouts sont des réponses erronées – entre parenthèses, les écart-types).**

	Similarité	Assimilation	Transformation	Ajout
Livre électronique	27.2 (7.9)	2.5 (1.74)	1.23 (1.31)	1.18 (1.26)
Livre papier	25.28 (9.4)	2.28 (1.43)	1.15 (1.31)	1.33 (1.86)

De la même manière, on observe aucun effet global du support présent ou non sur le rappel. Mais, on remarque un effet d'interaction significatif entre les variables « type de support » et « présence versus absence du support comme indice au rappel », pour la catégorie de rappel « nombre d'assimilation » (ANOVA,  $F(1,38)=5.4$  ;  $p=0.025$ ). Autrement dit, le nombre d'assimilations rappelés en présence du livre papier est meilleur qu'en son absence, tandis que la situation est inverse lorsqu'il s'agit du livre électronique (Figure 8). Sa présence interfère sur le rappel. Ces résultats confirment notre hypothèse d'un effet perturbateur du support informatique du fait du stockage de plusieurs textes sur une même plate-forme, tandis que le livre classique, objet intègre, permet de faciliter le rappel par sa présence visuelle.

**Figure 8 : Nombre moyen d'assimilations rappelés selon que le support utilisé était électronique ou papier et selon que ce support était présent ou non durant le rappel dans le champ visuel du participant.**



Pour ce qui est de l'appréciation de l'humour du texte selon le support utilisé, on ne trouve pas de différence significative d'appréciation selon le support utilisé. Les scores obtenus sont très proches dans les deux conditions. Dans la condition d'utilisation du livre électronique, les extraits de texte reçoivent un score moyen sur 10 de 6.15 (E.T.=2.21) et dans la condition « livre papier », le score moyen est de 6.55 (E.T.=1.54). Ces résultats confortent l'idée de mécanismes de compréhension bien activés avec le support électronique.

Enfin pour ce qui est des relations entre l'évaluation sensori-motrice du support physique par le sujet (différenciateur sémantique d'Osgood) et les variables d'ordre cognitif (temps de lecture, type de rappel, niveau d'humour), on note un ensemble de corrélations significatives. En premier lieu, certains critères objectifs d'évaluation sensori-motrice des supports nous permettent de dire que les sujets ont bien évalué les supports physiques et non les sensations ressenties à travers la lecture du texte. Ainsi, le support « livre électronique » est considéré comme plus arrondi ( $t(37)=-2.95$  ;  $p=0.01$ ), plus lourd ( $t(28)=-3.02$  ;  $p=0.01$ ) et plus tendu ( $t(36)=2.36$  ;  $p=0.02$ ) que le livre en support papier, ce qui constitue des faits objectifs.

Le Tableau 5 nous donne un panorama des corrélations trouvées entre les variables d'ordre cognitif et celles d'ordre sensori-moteur se portant sur le support physique de lecture, qu'il soit électronique ou papier. Au niveau du temps de lecture, on note que celui-ci est corrélé avec un ensemble d'impressions subjectives sur le support. Plus le temps de lecture a été long et plus les sujets évaluent après-coup le support comme lourd, passif et lent. Ces sensations vont dans le sens d'une impression de faible vitesse, ce qui reflète leur temps de lecture.

**Tableau 5 : Corrélations entre traitements cognitifs du texte et évaluation subjective du support.**

Variable 1	Variable 2	Coefficient de corrélation	Valeur du p
Temps de lecture	Lourd – Léger	Rho=-0.27	0.02
Temps de lecture	Actif – Passif	Rho=0.23	0.04
Temps de lecture	Lent – Rapide	Rho=-0.27	0.05
Humour	Grand – Petit	Rho=0.27	0.016
Humour	Froid – Chaud	Rho=0.27	0.015
Humour	Triste – Gai	Rho=0.36	0.001
Humour	Lourd – Léger	Rho=0.27	0.016
Humour	Clair – Sombre	Rho=-0.27	0.014
Similarité	Grand – Petit	Rho=-0.29	0.01
Similarité	Désagréable – Agréable	Rho=0.23	0.04
Ajout	Transformation	R =0.46	.<0.01
Ajout	Désagréable – Agréable	R =-0.23	0.05
Ajout	Rond - Anguleux	R=0.27	0.01
Ajout	Similarité		
Assimilation	Froid – Chaud	R=0.24	0.03
Transformation	Triste – Gai	R=0.24	0.03

De la même manière, le score d'évaluation de l'humour des extraits du texte est corrélé avec une appréciation enjouée du support physique, qui est alors qualifié plutôt de petit, chaud, gai, léger, et clair. Enfin, les types de rappel de l'information contenu dans le texte sont corrélés avec des impressions sur le support. Lorsque le sujet produit un grand nombre de similarités et donc réussi correctement la tâche de rappel, il envisage le support comme plutôt agréable et vice-versa. Par contre, la production d'ajouts durant le rappel, c'est-à-dire des informations erronées compte tenu de la tâche demandée génère une sensation négative à l'égard de l'interface, jugée comme désagréable et anguleuse.

### Résultats obtenus.

Pour arriver à une caractérisation de la notion du feuilletage nous avons développé un certain nombre de modèles, basés sur des typologies, des profils utilisateur et sur l'étude de différents modèles pré-existants,

comme celui sur lequel est basée la norme XSL-FO. Nous nous proposons d'effectuer une étude de terrain pour consolider nos hypothèses. La description des modèles ainsi que les résultats de l'étude de terrain feront partie de la thèse de Frédéric Miras. Dans le cadre de cette thèse on développera également un prototype logiciel implémentant l'acte de feuilletage.

Parmi les modèles du livre traditionnel que nous avons étudiés figure celui de l'ergonomie. Celui-ci se base sur les résultats des travaux de l'équipe du GRESICO, qui a été une « mise à plat » des fonctions dévolues au livre classique et que tente de satisfaire le livre électronique. L'analyse fonctionnelle effectuée par cette équipe a permis de mettre en évidence les variables critiques que l'on peut tester à travers un produit informatique pour voir si celui-ci satisfait aux exigences de l'identité « livre ». On espère ainsi pouvoir évaluer d'autres fonctions en plus des trois fonctions perçues comme critiques, et également d'autres solutions informatiques finalisées ou à l'état de prototype.

Parallèlement à cette analyse, l'équipe du GRESICO a procédé une expérimentation dont les résultats indiquent que le support Pocket PC utilisé permet la mise en œuvre de fonctions importantes lors de la lecture d'un texte court : temps de lecture normal, compréhension consistante du contenu sémantique. Toutefois, il est noté que sur les items assimilés lors de la mémorisation, c'est-à-dire reformulés durant le rappel, la performance est perturbée par la présence dans le champ visuel du support électronique, tandis qu'un effet quelque peu facilitateur est observé lorsqu'il s'agit d'un livre papier. Ces résultats pourraient apparaître comme anecdotiques, si l'on ne soulignait pas que les mécanismes cognitifs d'assimilation sont cruciaux dans l'apprentissage. En effet, ils sont révélateurs d'une appropriation du contenu conceptuel, car reformulé dans les termes propres à l'individu. Se promener avec un cartable électronique ne représenterait donc pas la même chose d'un point de vue cognitif que de se promener avec un cartable physique. Pour réduire cet effet perturbateur de la présence de multiples contenus textuels sur un même support, il faudra certainement développer des recommandations ergonomiques, telles que considérer le support électronique comme une bibliothèque et non comme un livre (autrement dit, changer de métaphore). Une visualisation du contenu de cette bibliothèque sur l'interface constituera un élément important. D'autre part pour chaque contenu textuel électronique, il s'agira également de bien marquer l'identité de ce contenu spécifique lors de son traitement cognitif. Cela pourra se réaliser par exemple à travers une lecture automatique par synthèse vocale du titre de l'ouvrage ouvert par le lecteur. Les corrélations trouvées entre les traitements intellectuels du contenu textuel et l'évaluation subjective des supports par les lecteurs nous montrent l'importance de considérer le livre électronique comme un tout formant une même identité. Cela nous amène à prendre particulièrement en considération l'intérêt que peut représenter le développement d'un « papier électronique », comme c'est le cas déjà dans certains laboratoires aux États-Unis.

### **Perspectives en matière de recherche et d'applications.**

La modélisation de l'acte de feuilletage s'insère dans la problématique de traitement des documents électroniques et de la gestion de contenu sémantique du Web. Devant l'explosion quantitative de ce dernier, seules des mesures très drastiques de ventilation qualitative et de recherche intelligente, c'est-à-dire guidée par le contexte et le sens, peuvent assurer sa viabilité et le maintien de son efficacité.

Les applications du feuilletage électronique sont multiples : utilisation efficace des bibliothèques numériques, vente de livres en ligne ergonomiquement plus proche de la vente chez un libraire physique, accès facilité à l'information dans des catalogues volumineux, etc.

D'autre part, l'analyse fonctionnelle du livre réalisée par le GRESICO ouvre des perspectives de mise en place d'une programmation d'un ensemble d'expérimentation pour évaluer la valeur ergonomique d'un produit informatique candidat au statut de livre électronique. Les résultats de leur première expérience invitent à souligner l'importance d'une prise en considération des caractéristiques sensorielles du support

physique dans la définition du livre électronique, ainsi qu'à mettre en exergue l'étude des mécanismes d'assimilation de concepts sur support papier ou électronique.

## **Valorisation.**

### **Valorisation scientifique.**

À l'ENST Bretagne, ce projet a permis le financement sur deux ans de la thèse de Frédéric MIRAS, sur l'ergonomie de lecture et le feuilletage électronique. Des interventions à des colloques nationaux et internationaux sont prévus pour 2005.

D'autre part, cette étude a permis à l'équipe du GRESICO de générer un ensemble de communications ayant directement émergées des résultats obtenus. Mais en plus, ce travail a rendu possible une première approche de l'analyse fonctionnelle basée sur la hiérarchisation des fonctions, méthode qui a pu être transférée récemment à l'analyse du domaine financier dans le cadre de la conception d'un logiciel à interface graphique pour une entreprise vannetaise (MGDIS). Ce travail est actuellement mené par une étudiante en début de thèse (bourse CIFRE, Hélène BILLET). Un étudiant en DEA d'Informatique vient de terminer une première maquette logicielle (Thomas JEZEQUEL).

### **Publications.**

Blanche, C. (2003). Conception d'une nouvelle génération de livre électronique : une approche écologique en psychologie ergonomique. Mémoire de DESS Ergonomie et Psychologie du Travail. Université de Rennes II et Université de Bretagne-Sud.

Morineau, T., Blanche, C., Tobin, L., & Guéguen, N. (en révision). The emergence of the contextual role of the e-book in cognitive processes through an ecological and functional analysis. For International Journal of Human-Computer Studies

Morineau, T., Blanche, C., & Tobin, L. (accepté). How an e-book remembers its content : some experimental data. For the 12<sup>th</sup> European Conference on Cognitive Ergonomics, University of York, UK: 12-15 sept.04

Morineau, T., Blanche, C., Tobin, L., & Guéguen, N. (soumis). Une analyse fonctionnelle du livre électronique et une évaluation de sa capacité à amorcer la récupération d'information en mémoire. Séminaire CNRT, Maison de la Technologie et de l'Innovation, Rennes : 12-13 oct. 2004.

Jezequel, T. (2004). Les interfaces écologiques appliquées au domaine de la stratégie financière. Mémoire de DEA Interaction Homme-Machine, Université de Bretagne-Sud & ENST-Bretagne.

Morineau, T. (accepté). L'émergence d'une perspective écologique en psychologie ergonomique, à travers la distinction entre différents niveaux de contrôle cognitif dans l'activité. Colloque de l'ARCo, UTC Compiègne, déc. 04.

### **Valorisation industrielle.**

Avant d'«attaquer» les grands libraires en ligne (amazon.com, fnac.com, chapitre.com), l'équipe de l'ENST Bretagne a contacté un éditeur parisien d'ouvrages informatiques (O'Reilly) dont la maison mère (aux Etats-Unis) a mis en place un système de lecture en ligne d'ouvrage sur abonnement. En nous basant sur les

données de lecture en ligne nous proposons d'effectuer un prototype de feuilletage pouvant servir à la motivation d'achat en ligne.

D'autre part un partenariat avec la principale librairie brestoise (Dialogues) est engagé. Ce partenariat a notamment permis les opérations d'enquête utilisateur et l'étude ergonomique du lieu physique en vue d'une implémentation de librairie virtuelle.

Enfin, l'équipe du GRESICO a pris contact avec une petite entreprise émergente au sein de l'Université de Bretagne Sud (DIXIP) pour réfléchir à la conception d'interfaces logicielles pour mobiles.

### **Retombées pour la Région Bretagne.**

Actuellement peu de laboratoires s'intéressent en France au livre électronique et à l'utilisation d'ordinateurs de poche, tandis qu'il est de plus en plus avéré qu'il s'agit d'un secteur très porteur et qui intéresse notamment tout particulièrement le tissu industriel breton, au titre des T.I.C.

L'ENST Bretagne, à travers ce projet d'autres financements autour de la même thématique se veut devenir un pôle d'excellence dans le domaine de l'édition numérique et du traitement du document électronique, domaine dont l'importance ne cesse d'accroître grâce à la fulgurante explosion du Web et des nouvelles T.I.C. Divers projets pédagogiques et partenariats industriels et scientifiques sont en train de se former.

D'autre part, à travers cette étude, le GRESICO a pu amorcer un axe de recherche qui dépasse la lecture électronique pour s'intéresser à l'interaction avec des mobiles à fonctions complexes. Cette recherche a également contribué à la définition du projet pédagogique pour la spécialité de Master professionnel « Documents et Technologies de l'Information et de la Communication », formation qui s'ouvrira à l'UBS en septembre 04 et qui bénéficiera d'un encadrement du laboratoire GRESICO.

### **Bibliographie :**

Allen, B., 2001. E-books, the latest word: proceedings from the Acquisitions Institute at Timberline Lodge. Library Collections, Acquisitions, and Technical Services, 25, 469-471

Dillon, A., 1992. Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. Ergonomics, 35, 1297-1326.

Euvrard, M., 2001. Je dis des gros mots dans ma tête. Editions C.Y., Paris.

Holman, K., 2003. Definitive XSL-FO. Prentice Hall.

Haralambous Y., 2004. (de)codages typographiques. Communication aux Journées internationales de Lure, 2004.

Haralambous Y., 2001. Traitement automatique des langues et composition sous Omega. Les Cahiers GUTenberg, 39-40, 2001, pp. 139-166.

Haralambous Y., 2000. Unicode, XML, TEI, Omega. Dans International Unicode Conference 16, Amsterdam, 2000.

Kanellos I et Thlivitits Th - Lexical Semantics and Intertextuality. Linguistic theory and means of computer assistance. In: 16th International Congress of Linguists. 20-25/7/97, Paris.

---

Kanellos, I. 1999. De la vie sociale du texte. L'intertexte comme facteur de la coopération interprétative, Cahiers de Praxématique, 33, automne 1999, pp. 41-82.

Langston, M., 2003. The California State University E-book pilot project: implications for cooperative collection development. Library Collections, Acquisitions, & Technical Services, 27, 19-32.

Miras, F. 2002. Mémoire de DEA à l'ENST Bretagne : Étude prospective sur l'intégration d'une composante sémantique et interprétative dans le cadre du système Porphyre.

Muller P.-A., Gaertner, N.. 2003. Modélisation objet avec UML. Eyrolles, Paris.

Nelson, L., O'Neil, F., 2001. Electronic monographs in the academic library: an implementation story. LASIE, 32, 13-20.

Osgood, C.E., Suci G.J., Tannenbaum, P.H., 1957. The measurement of meaning. University of Illinois Press, Urbana.

Pottier, B., 1992. Sémantique générale - Paris, PUF, 1992.

Rasmussen, J., 1986. Information processing and human-machine interaction. Elsevier, Amsterdam.

Rastier, F., 1989. Sens et textualité - Paris, Hachette.

Rastier, F., 1987. Sémantique interprétative - Paris, PUF.

Sottong, S., 2001. E-book technology: waiting for the "false pretender". Information Technology and Libraries, 20, 72-80.

Thlivitis, Th., 1998. Sémantique Interprétative Intertextuelle : Assistance informatique anthropocentrée à la compréhension des textes. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1 (France), 1998.