



HAL
open science

Modèles et outils logiciels pour l'annotation sémantique de documents pédagogiques

Dominique Mille

► **To cite this version:**

Dominique Mille. Modèles et outils logiciels pour l'annotation sémantique de documents pédagogiques. Autre [cs.OH]. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 2005. Français. NNT: . tel-00011468

HAL Id: tel-00011468

<https://theses.hal.science/tel-00011468>

Submitted on 26 Jan 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Joseph Fourier – Grenoble I
U.F.R. Informatique et Mathématiques Appliquées

THÈSE

Présentée par **Dominique Mille**
Pour l'obtention du grade de **Docteur de**
L'Université Joseph Fourier – Grenoble
Spécialité **Informatique**

MODELES ET OUTILS LOGICIELS POUR
L'ANNOTATION SEMANTIQUE DE
DOCUMENTS PEDAGOGIQUES

Thèse soutenue le 16 Octobre 2005 devant la commission d'examen.

Composition du jury :	Cyrille DESMOULINS	Directeur
	Florence MICHAU	Président
	Jean-Pierre PEYRIN	Directeur
	Philippe TRIGANO	Rapporteur
	Maïa WENTLAND	Rapporteur

Thèse préparée au sein de l'équipe ARCADE du laboratoire
CLIPS de la fédération IMAG

Remerciements

Je remercie Florence Michau pour avoir accepté de présider le jury de ma thèse, ainsi que Philippe Trigano et Maïa Wentland pour avoir accepté d'être rapporteurs, tâche coûteuse en temps et en énergie.

Je remercie mes deux directeurs de thèse, globalement pour leur patience et leur indulgence, et plus précisément Cyrille Desmoulins pour m'avoir guidée scientifiquement, et et Jean-Pierre Peyrin pour ses remarques et ses encouragements. Je remercie également Michel Dubois, du Laboratoire de Psychologie Sociale, pour sa contribution à nos expérimentations.

Je remercie les membres de l'équipe ARCADE pour m'avoir accueillie pendant cinq ans en m'accompagnant dans mon apprentissage de la recherche. Au sein de cette équipe, je remercie particulièrement Dima pour avoir été une co-bureau exemplaire, alliant discrétion et dynamisme.

Plus largement, je remercie les membres du laboratoire qui ont égayé ma période de thèse par leur compagnie, leurs discussions et leurs sourires. Je remercie également les membres de ma famille pour leur soutien inconditionnel et leurs encouragements permanents.

Enfin, je remercie tous ceux qui m'ont aidée, que ce soit par leurs apports scientifiques, leur soutien moral ou tout simplement leur patience, et je présente ici mes excuses à tous ceux qui ont subi injustement les tensions liées à ma thèse.

TABLE DES MATIERES

Chapitre 1 - Introduction	9
1.1. Contexte : le concept d'annotation	9
1.1.1. Utilité de l'annotation	9
1.1.2. Intérêt de l'annotation électronique	10
1.1.3. Importance de la sémantique des annotations	11
1.2. Objectif	12
1.3. Problématique	13
1.3.1. Formalismes existant	13
1.3.2. Logiciels existants	13
1.3.3. Annotation électronique par des apprenants	14
1.3.4. Bilan	14
1.4. Méthodologie	15
PARTIE 1 - ETUDE DE L'EXISTANT	17
Chapitre 2 - Annotation et annotations	19
2.1. Lecture active	19
2.1.1. Lecture active et lecture passive	19
2.1.2. Lecture active et annotation	19
2.1.3. Synthèse	20
2.2. Définition de l'annotation	20
2.2.1. Définitions informatiques hors sujet (pour nous)	21
2.2.2. Définitions générales	21
2.2.3. Définitions spécifiques	22
2.2.4. Synthèse	24
2.3. Lecture électronique	24
2.3.1. Expérimentations de lecture électronique	25
2.3.2. Résultats des études sur la lecture électronique	26
2.3.3. Synthèse	30
2.4. Annotation papier et électronique	30
2.4.1. Statut et durée de vie des annotations	30
2.4.2. Représentations de l'annotation papier et électronique	31
2.4.3. Formes de l'annotation	33
2.4.4. Lieux de l'annotation (ancres)	34
2.4.5. Sémantique de l'annotation (objectif et contexte)	35
2.5. Dépendances entre formes et objectifs	38
2.5.1. Dépendances générales	38
2.5.2. Dépendances individuelles	39
2.6. Utilisation des annotations	40
2.7. Conclusion	40
Chapitre 3 - Logiciels et matériels	43
3.1. Adobe Acrobat	43
3.1.1. Présentation générale	43
3.1.2. Catégorie Notes	43
3.1.3. Catégorie Annotations Graphiques	44
3.1.4. Catégorie Marquages de Texte	44
3.1.5. Fonctionnalités complémentaires	45
3.1.6. Visualisation et manipulation des annotations	46
3.1.7. Les signets	46
3.1.8. Résumé et remarques	46
3.2. Fonctionnalités des annotateurs	47
3.2.1. Formes disponibles et visualisation	47
3.2.2. Ancres	50
3.2.3. Création des annotations	51

3.2.4. Manipulation des annotations dans le document	51
3.2.5. Visualisation et manipulation dans une fenêtre annexe	52
3.2.6. Partage éventuel.....	53
3.2.7. Sémantique	53
3.2.8. Conclusion.....	53
3.3. Logiciels de lecture de livres numériques	53
3.3.1. Adobe eBook Reader 2.2.....	54
3.3.2. Microsoft Reader 2.....	55
3.3.3. TK3 Reader de NightKitchen	56
3.3.4. Mobipocket Reader 4.7.....	57
3.3.5. NetLibrary Ebook Reader.....	58
3.3.6. Synthèse.....	59
3.4. Machines potentiellement adaptées.....	59

PARTIE 2 - CONTRIBUTIONS 63

Chapitre 4 - Etude expérimentale préalable..... 65

4.1. Protocole	65
4.1.1. Objectif.....	65
4.1.2. Déroulement	65
4.1.3. Logiciel utilisé.....	66
4.2. Résultats	66
4.2.1. Réponses au questionnaire.....	66
4.2.2. Formes des annotations	67
4.2.3. Buts et formes.....	68
4.2.4. Contenu des annotations.....	69
4.2.5. Justification des annotations.....	69
4.2.6. Synthèse.....	71
4.3. Recommandations	71
4.4. Conclusion.....	72

Chapitre 5 - Nos propositions de formalismes pour l'annotation..... 73

5.1. Définition de l'annotation	73
5.2. Lecture active et mémoire externe	74
5.3. Formalisation de l'annotation.....	74
5.3.1. Etapes de construction.....	74
5.3.2. Catégories d'attributs.....	76
5.3.3. Description des attributs	77
5.4. Valeurs des attributs	80
5.4.1. Valuation facultative et multiple	80
5.4.2. Ontologie des formes visuelles.....	81
5.4.3. Ontologie des objectifs de lecture active de l'apprenant	83
5.4.4. Objectif de mémorisation de l'apprenant.....	86
5.4.5. Confiance et importance	86
5.4.6. Ancres physiques et syntaxiques des annotations.....	86
5.5. Dépendances entre les différents attributs	87
5.5.1. Dépendances entre forme visuelle et ancrs.....	88
5.5.2. Dépendances entre objectif de lecture active et ancrs.....	89
5.5.3. Liens entre forme et objectif de lecture active.....	90
5.5.4. Liens entre objectif de lecture et objectif de mémorisation	90

Chapitre 6 - Développement d'un prototype d'annoteur 93

6.1. Définition des besoins pour un annoteur	93
6.1.1. Besoins matériels.....	94
6.1.2. Besoins logiciels.....	94
6.2. Choix matériel et logiciel	95
6.2.1. Choix matériel	95
6.2.2. Choix logiciel	96
6.3. Description de l'annoteur	97

6.3.1. Formalisation antérieure implantée	98
6.3.2. Notion de session.....	99
6.3.3. Connexion à l'annoteur	100
6.3.4. Fonctions du logiciel	101
6.3.5. Fenêtre d'attributs.....	104
6.3.6. Comment créer une annotation ?	105
6.3.7. Comment voir et modifier les valeurs d'une annotation ?	105
6.3.8. Comment supprimer une annotation ?	106
6.4. Réalisation de l'annoteur.....	106
6.4.1. Préambule.....	106
6.4.2. Structure du Mobipocket Reader	107
6.4.3. Structure de l'annoteur	108
6.4.4. Représentation des données.....	109
Chapitre 7 - Expérimentations.....	111
7.1. Présentation	111
7.1.1. Contexte.....	111
7.1.2. Sujets	112
7.2. Déroulement.....	112
7.2.1. Pré-test.....	112
7.2.2. Expérimentation sur papier.....	113
7.2.3. Expérimentation sur annoteur.....	114
7.2.4. Difficultés.....	115
7.3. Résultats des expérimentations.....	117
7.3.1. Expérimentation sur papier avec des étudiants de Chimie	117
7.3.2. Expérimentation sur papier avec des étudiants de Psycho.....	121
7.3.3. Expérimentation annoteur avec des étudiants de Chimie	123
7.3.4. Expérimentation annoteur avec des étudiants de Psycho.....	125
7.3.5. Conclusion.....	127
7.4. Retours sur l'utilisation de l'annoteur	128
7.5. Conclusion.....	129
Chapitre 8 - Spécification d'un annoteur efficace.....	131
8.1. Annoteur outil de transition.....	131
8.2. Choix matériel.....	131
8.3. Fonctionnalités nécessaires	132
8.3.1. Sémantisation des annotations.....	132
8.3.2. Fonctionnalités de mémorisation	135
8.3.3. Fonctionnalités de remémoration	140
8.3.4. Fonctionnalités de partage	144
8.4. Conclusion.....	144
Chapitre 9 - Conclusion.....	147
9.1. Synthèse	147
9.2. Perspectives.....	148
ANNEXES	150
Annexe A. Lexique.....	150
Annexe B. Tableaux comparatifs des logiciels de lecture	152
Annexe C. Tableaux comparatifs des livres électroniques	154
Annexe D. Tableau de valuation des attributs.....	156
Annexe E. Explication des objectifs.....	157
Annexe F. Dépendances formes/ancres	159

Annexe G. Dépendances objectif/ancres	159
Annexe H. Couples objectifs/formes possibles.....	160
Annexe I. Fiche technique du Simpad SL4 de Siemens	161
Annexe J. Fiche technique du TravelMate C102T d'Acer	161
Annexe K. DTD des fichiers XML contenant les ontologies.....	163
Annexe L. DTD du fichier XML de sauvegarde des annotations	163
Annexe M. Exemple de sauvegarde d'annotations.....	164
Annexe N. Questionnaire des expérimentations.....	165
Annexe O. Résultats des expérimentations sur papier.....	166
Annexe P. Résultats des expérimentations sur annoteur.....	168
REFERENCES WEB.....	169
BIBLIOGRAPHIE	171

Chapitre 1 - Introduction

La thèse présentée dans ce mémoire se situe dans le domaine des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Auparavant, les apprenants manipulaient exclusivement des documents papier. Avec la démocratisation de l'informatique, l'apprentissage utilise également des ressources électroniques, que ce soit sous forme de simulations, d'exercices corrigés automatiquement, ou de documents. Dans ce contexte, notre travail concerne les mémoires externes de formation à base d'annotations. Une mémoire externe de formation est ce que produit un apprenant pour soulager sa mémoire humaine lors d'un apprentissage. Les annotations, en tant qu'inscription sur un document (et non pas en tant qu'indexation) en font partie. Le terme annotation est ambigu : il représente aussi bien l'activité que le produit de cette activité. Notre objectif général est de proposer des formalismes et des outils efficaces, afin que les apprenants puissent annoter leurs documents électroniques avec autant de liberté et de facilité que leurs documents papier. Dans cette thèse, nous nous proposons de clarifier et formaliser la notion d'annotation, et d'en déterminer les caractéristiques. Par la suite, nous souhaitons proposer un outil informatique, basé sur notre formalisation et prenant en compte ces caractéristiques, afin de permettre aux apprenants de construire une mémoire externe de formation informatisée.

Nous justifierons tout d'abord la nécessité d'annoter électroniquement pour des apprenants, puis nous développerons notre objectif et nous décrirons notre démarche. Ensuite, nous présenterons notre état de l'art sur l'annotation papier et électronique, en citant les expérimentations menées dans ce domaine et les théories construites, et en recensant les logiciels et le matériel potentiellement adaptés. La deuxième partie de ce mémoire présentera nos contributions, réparties en cinq chapitres. Dans le premier, nous présenterons une étude expérimentale que nous avons réalisée en amont de ce travail de thèse. Dans le deuxième, nous exposerons une formalisation de l'annotation, à travers une définition et une représentation computable, qui permet d'exprimer la variété des annotations ainsi que leur contenu sémantique. Dans les troisième et quatrième chapitres, nous présenterons le développement d'un prototype, implanté à partir de notre formalisation, puis nous décrirons les expérimentations menées avec ce prototype. Dans notre dernier chapitre, nous spécifierons un outil d'annotation électronique, appelé annoteur, respectant nos exigences, et permettant à priori d'atteindre notre objectif.

1.1. Contexte : le concept d'annotation

1.1.1. Utilité de l'annotation

Les apprenants annotent leurs documents, avec des surlignages, des soulignages, des schémas, des notes en marge, de façon spontanée parce qu'ils en ont l'utilité. Dans le cadre de l'apprentissage, l'annotation doit être examinée à la fois en tant qu'activité, et en tant qu'objet.

L'annotation en tant qu'activité¹ est largement utilisée par les apprenants : souvent ils ne se contentent pas de lire leurs documents, ils les annotent [MARSHALL 97] [KALYANPUR

¹ L'annotation en tant qu'activité est détaillée dans l'état de l'art (cf. chapitre 2, section 2.1).

03]. Par exemple, lors de la lecture d'un sujet d'examen, ils biffent les questions auxquelles ils ont déjà répondu, ou encore ils surlignent toutes les définitions lors de la relecture d'un cours. Les apprenants ont besoin de l'annotation pour personnaliser leurs documents [ROBERT 01], ce qui les aide à comprendre et retrouver les informations contenues comme l'a montré [O'HARA 97]. Ce besoin, initialement présent lors de la lecture de document papier, persiste lors d'une lecture électronique.

L'annotation en tant qu'objet est une aide pour la mémoire humaine. Par exemple, dans la vie de tous les jours, une liste des courses ou un agenda libère en partie la mémoire d'un individu, et réduit donc les risques d'oubli. Les apprenants ont également besoin de ces aides, qui peuvent être certes des annotations, mais également des notes prises lors d'un cours ou encore les résumés rédigés à la suite de lecture d'un document. Ils en ont besoin puisque leur mémoire ne peut contenir toutes les informations potentiellement utiles auxquelles ils sont confrontés. Ils ne peuvent pas par exemple mémoriser l'intégralité d'un document après sa lecture. Les annotations produites aident les apprenants à retrouver les informations contenues dans un document, ainsi que la démarche de compréhension qu'ils ont déjà effectuée [O'HARA 97] [WOLFE 00] [BRINGAY 04]. Dans le cas des exemples cités précédemment, le biffage permet à l'apprenant de ne pas se souvenir (dans sa mémoire humaine) des questions déjà traitées, et les surlignages de ne pas se souvenir des définitions, ni même de leur emplacement dans le document. Ce besoin de soulager la mémoire reste lors d'un apprentissage basé sur des documents électroniques.

Ainsi les apprenants ont besoin d'annoter, d'une part afin de comprendre le document au moment de la lecture et d'autre part pour mémoriser aussi bien le travail de compréhension déjà effectué que des repères dans le document afin d'y retrouver plus facilement les informations².

1.1.2. Intérêt de l'annotation électronique

Disponibilité des documents électroniques

Aujourd'hui, la plupart des documents pédagogiques sont conçus électroniquement par leurs concepteurs et non plus écrits à la main avant d'être photocopiés, du fait de la démocratisation de l'outil informatique et à la simplification de l'utilisation des logiciels. Bien que ces documents conçus via un ordinateur soient encore généralement imprimés par les enseignants pour les apprenants, ils sont de plus en plus souvent rendus accessibles dans leur format électronique. Ceci s'explique par la rapidité et la disponibilité des accès à Internet dans les institutions, et par le faible coût, pour les enseignants, de mettre leurs documents en ligne, puisqu'ils ont déjà une existence électronique.

Accès informatique mais impression pour la lecture et l'annotation

Malgré leur disponibilité au format électronique, les documents sont souvent imprimés pour la lecture, et quasi toujours pour l'annotation [SCHILIT 98] [OVSIANNIKOV 99] [MARSHALL 01]. L'impression de ces documents pour la lecture est due au manque de mobilité et de confort de lecture des machines actuelles [O'HARA 97] [MARSHALL 01]. Les lecteurs, qui souhaitent lire en divers lieux (bus, train, salle de cours, domicile, salle d'attente) [MARSHALL 01], dans diverses positions (debout, assis mais sans bureau, allongé, étendu), ne peuvent conserver cette liberté avec un ordinateur [SCHILIT 99]. L'impression pour annoter, même lorsque le lecteur accepte de lire sur un écran, est due au manque de confort de l'annotation (saisie au clavier) et aux limites des annoteurs³ (trop complexes, pas

² La raison d'être des annotations est détaillée dans l'état de l'art (cf. chapitre 2, section 2.4.5).

³ Logiciel permettant d'annoter des documents

assez riches ou pas d'interaction directe avec le document) [O'HARA 97] [KNUDTZON 03]. L'annotation sur ordinateur est moins fluide et plus contraignante que celle sur papier, elle perturbe d'avantage l'activité de lecture des annotateurs, qui préfèrent donc annoter les documents imprimés⁴.

Intérêt d'un cycle de vie « tout électronique »

Il serait pourtant souhaitable que le cycle de vie de ces documents soit tout électronique. Par exemple, dans le cas des formations nécessitant une grande quantité de documents, utilisés fréquemment par les apprenants, les documents papier sont encombrants. Ils sont conservés au sein de l'institution, et chaque apprenant ne peut avoir son propre exemplaire [DESMOULINS 02]. Conserver et mettre ces documents à disposition des apprenants au format électronique offre plusieurs avantages : ils sont moins encombrants et plusieurs apprenants peuvent les manipuler simultanément. De plus, grâce au format électronique, les apprenants pourraient personnaliser les documents (les annoter), sans créer de gêne pour les autres apprenants. A priori, le cycle de vie tout électronique n'offre des avantages que dans des cas particuliers tels que ces formations. Pourtant une étude [MARSHALL 00] montre une volonté, de la part d'annotateurs, de conserver les annotations sous forme électronique : ils impriment pour annoter sur papier et ils reportent ensuite les annotations produites sur le document électronique (via un logiciel d'annotation).

Bilan

L'annotation électronique nécessite des dispositifs adaptés au niveau logiciel, matériel et réseaux (pour le partage), et qui présentent également suffisamment d'avantages (confort, mobilité, fonctionnalités) pour inciter les lecteurs à ne plus imprimer leurs documents.

1.1.3. Importance de la sémantique des annotations

Sémantique des annotations papier

Au-delà de leur aspect visuel, les annotations papier sont porteuses d'un sens pour l'annotateur [MARSHALL 99], comme les raisons pour lesquelles il a annoté (mettre en évidence des mots-clés pour les retrouver plus facilement, reformuler des passages difficiles pour se souvenir de ce qu'ils signifient), ou encore le contexte dans lequel il a annoté (chez lui pour préparer un examen, en cours pour apprendre de nouvelles notions). L'annotateur sait quelle est la sémantique de son annotation, et l'explique en partie lorsqu'il insère des légendes [MARSHALL 98], c'est-à-dire lorsqu'il définit la signification des couleurs ou des symboles employés. Par exemple un annotateur inscrit au début du document annoté que le rouge signale les parties non comprises, le vert les parties importantes, et les astérisques les parties à relire.

Sémantique implicite

Au moment où il annoté, le lecteur sait quelle est la sémantique de ses annotations : il sait qu'il a souligné en rouge tous les passages pouvant intéresser un collègue, et en bleu ceux le concernant. Sachant à quoi correspondent couleurs et symboles il n'éprouve pas le besoin de donner leur signification sur le document annoté. Les légendes sont donc peu courantes et la sémantique des annotations souvent totalement implicite. De plus, les légendes n'explicitent qu'en partie la sémantique de l'annotation : l'annotateur indique que le jaune type les définitions, sans pour autant préciser à qui est destinée cette mise en évidence des définitions (lui-même, autrui), ni quelle est la réutilisation envisagée (examen, rédaction d'un état de l'art ou d'un aide-mémoire). Ainsi il existe une sémantique implicite, contenue dans l'aspect visuel des annotations, mais dont le codage n'est connu que de l'annotateur. De plus, même si celui-

⁴ L'inconfort de la lecture électronique est détaillé dans l'état de l'art (cf. chapitre 2, section 2.3).

ci fournit une légende, la sémantique reste en partie implicite et n'existe que dans la mémoire humaine de l'annotateur.

Perte d'information lors de la réutilisation

En raison de cette sémantique implicite, une partie de l'information est perdue lors de la réutilisation, que ce soit par soi-même ou par autrui [BRINGAY 04]. En effet, si l'annotateur oublie son système visuel de représentation (sa légende), il n'a plus accès à l'intégralité de l'information contenue dans ses annotations [MARSHALL 99] [MARSHALL 00]. D'autre part, les systèmes visuels sont différents selon les annotateurs, et donc la sémantique est perdue lors d'un partage d'annotations.

Lourdeur de l'explicitation

Au niveau informatique, les annotateurs conservent principalement les annotations en tant que formes visuelles, telles des mises en évidence par surlignage, schéma, et texte. Ceux cherchant à expliciter tout ou partie de la sémantique proposent à l'annotateur un formulaire, contenant divers champs (auteur, date, ...) à renseigner. Mais l'annotateur est réticent, et évite de remplir ce questionnaire en raison de la surcharge occasionnée, comme l'a montré [DENOUE 00]⁵. Ainsi, l'outil informatique ne permet pas à l'annotateur d'explicitier la sémantique, et n'offre aucun avantage dans ce domaine par rapport à l'annotation papier.

Bilan

Ainsi, que ce soit sur papier ou sur ordinateur, la sémantique est implicite, et est donc perdue lors d'une réutilisation. Il est nécessaire de la conserver en vue des utilisations ultérieures, en la considérant comme partie intégrante de l'annotation, c'est-à-dire en l'explicitant tant au niveau de la structure formelle qu'au niveau de l'annotateur.

1.2. Objectif

Notre objectif global est de proposer des formalismes et des outils efficaces pour l'annotation électronique de ressources pédagogiques par des apprenants. Cet objectif global repose sur le fait que les apprenants ont besoin d'annoter électroniquement, alors que les dispositifs (machines et logiciels) actuels ne sont pas adaptés. Pour nous, l'efficacité signifie que l'apprenant atteint entièrement son but (annoter son document avec toute l'expressivité désirée), dans de bonnes conditions (avec le moins de contraintes, avec le plus de confort). Notre exigence d'efficacité, développée ci-après, porte à la fois sur les niveaux conceptuels (formalismes), logiciels et matériels.

Au niveau conceptuel, afin de répondre aux besoins des apprenants (cf. chapitre 1, section 1.1), notre objectif est de produire des formalismes qui permettent de représenter l'annotation aussi bien en tant qu'activité qu'en tant qu'objet. Notre exigence d'efficacité de ces formalismes impose qu'ils soient complets, tant au niveau de la variété d'annotations (permettre d'exprimer toutes celles produites par des apprenants) qu'au niveau du contenu d'une annotation (permettre d'exprimer tout ce qui constitue une annotation). C'est pourquoi nous voulons non seulement intégrer les divers aspects visuels des annotations, mais également parvenir à expliciter leur sémantique implicite (afin d'éviter une perte de sens lors d'une réutilisation, cf. chapitre 1, section 1.1.3).

Au niveau logiciel et matériel, l'exigence d'efficacité impose de parvenir à concilier la fluidité de l'annotation papier et la conservation explicite de la sémantique. Dans ce cadre,

⁵ Son logiciel d'annotation proposait de surligner du texte, et de remplir un petit formulaire contenant le thème et le genre du document, l'auteur et le genre de l'annotation (définition, théorème, etc.) et un espace de commentaire libre associé au surlignage. Les sujets ont trouvé ce formulaire encombrant, et auraient préféré n'avoir que le surlignage.

notre objectif est de spécifier un outil de transition qui intègre nos formalismes. L'outil de transition doit permettre à l'annotateur de conserver ses habitudes papier (annoter via un stylet, dans n'importe quel lieu et n'importe quelle position), tout en intégrant de nouvelles fonctionnalités informatiques (cf. chapitre 1, section 1.1.2). L'exigence d'efficacité impose également que notre outil prenne en compte des particularités de l'annotation dans le cadre d'un apprentissage, qu'il offre un confort de lecture favorisant la lecture et l'annotation électronique, et qu'il supporte le partage des annotations en vue d'une réutilisation par autrui.

1.3. Problématique

Notre problématique est basée sur trois constats : les logiciels existants ne sont pas adaptés aux pratiques de lecture et d'annotation (papier), l'annotation électronique de documents pédagogiques a été peu étudiée et les formalismes proposés par les auteurs ne sont pas complets.

1.3.1. Formalismes existant

Bien que l'annotation ait été étudiée en terme de pratiques (cf. chapitre 2, section 2.3), les formalismes la représentant sont peu nombreux. Ceux existants réduisent généralement l'annotation à son aspect visuel, avec parfois quelques informations supplémentaires comme l'auteur et la date de création. Ces formalismes ne permettent donc pas de représenter la totalité de ce qui constitue une annotation, comme par exemple son destinataire ou son objectif. Ils ne permettent pas non plus une explicitation (et donc une conservation) de la sémantique d'une annotation, de tout le sens implicite dont elle est porteuse. Or, pour éviter une perte d'information lors de réutilisations (par soi-même ou par autrui), il est nécessaire de conserver cette sémantique. De plus, ces formalismes sont soit génériques, soit spécifiques à l'annotation de révision (relire et corriger des documents), et ne prennent pas en compte les particularités de l'annotation effectuée dans le cadre d'un apprentissage. Or, nous prenons comme hypothèse que les besoins diffèrent selon les communautés d'annotateurs. Ces représentations existantes ne satisfont pas nos exigences d'efficacité : elles ne représentent l'annotation qu'en tant qu'objet, elles ne sont pas complètes tant au niveau de la variété d'annotation que de leur sémantique, et elles ne prennent pas en compte les spécificités des annotations d'apprenants.

Pour pallier ces lacunes et répondre aux besoins des apprenants, il s'agit tout d'abord de produire des formalismes représentant l'annotation en tant qu'objet et en tant qu'activité. Ces formalismes doivent couvrir tous les types d'annotations productibles par un apprenant, tant au niveau de leur aspect visuel que de leur sens implicite. C'est pourquoi nous cherchons à expliciter la sémantique, en vue de l'élaboration d'une représentation formelle structurée. Ces formalismes doivent également prendre en compte les particularités de la production d'annotations dans le cadre d'un apprentissage. Les prendre en compte requiert d'une part d'intégrer les caractéristiques de ces annotations et les besoins spécifiques aux apprenants, et d'autre part de concevoir une structure d'annotation adaptable selon la population d'annotateurs et le contexte (spécificités d'une discipline). Enfin ces formalismes doivent anticiper les réutilisations, en représentant ce qui est nécessaire en terme de mémorisation (enregistrement), ou de remémoration (recherche).

1.3.2. Logiciels existants

Les logiciels d'annotation électronique ne sont pas adaptés principalement parce qu'ils sont peu utilisables. Ils sont en général construits pour des ordinateurs de bureau ou des

ordinateurs portables, ce qui implique une annotation via un clavier ou une souris qui ne permet ni de reporter les habitudes papier, ni d'annoter quelque soit le lieu et la position de l'annotateur. Quant à ceux conçus pour une annotation avec stylet, ils sont prévus pour les assistants électroniques (PDA) dont la taille de l'écran cause un inconfort de lecture. Ces logiciels sont également inadaptés puisqu'ils résumant l'annotation à sa forme visuelle, sans conserver le sens implicite qu'elle contient. Ils ne permettent pas de conserver la totalité de l'information contenue dans une annotation, et en prive l'utilisateur ultérieur. Enfin, ces logiciels sont peu adaptés car génériques, dans le sens où ils sont conçus pour l'annotation grand public, sans répondre aux besoins spécifiques d'une communauté.

La finalité de notre travail est la spécification d'un annotateur efficace, qui soit un outil de transition (passage en douceur du papier à l'électronique). L'efficacité impose tout d'abord d'implanter nos formalismes, afin que l'annotateur conserve explicitement la sémantique des annotations et qu'il soit adapté à l'apprentissage (spécificité et adaptabilité). L'efficacité impose également que la lecture et l'annotation soient confortables, tant au niveau de la machine que du logiciel. Cela implique que nous établissions les caractéristiques d'un dispositif machine/logiciel facile à utiliser (utilisation intuitive) pour ne pas rebuter les utilisateurs, et offrant un affichage de lecture et des fonctionnalités d'annotation agréables pour favoriser la lecture électronique. Au niveau de la réutilisation, l'efficacité impose de déterminer et spécifier des fonctionnalités de remémoration qui facilitent la visualisation et la recherche des annotations (difficiles avec le papier). En effet, les lecteurs ne doivent pas être déçu par la pauvreté des fonctionnalités de réutilisation, ni rebutés par la difficulté de leur manipulation. Notre volonté d'efficacité suggère également de favoriser l'ajout ultérieur de fonctionnalités de partage, afin que les lecteurs puissent communiquer leurs annotations. Enfin, l'outil conçu doit répondre aux standards et aux normes afin de faciliter le partage et la réutilisation des formalismes sur lesquels il est basé.

1.3.3. Annotation électronique par des apprenants

La prise en compte des particularités de l'annotation de ressources pédagogiques par des apprenants nécessite leur identification. Il existe des résultats pour l'annotation papier par des apprenants, comme celle de Catherine Marshall [MARSHALL 98] qui ont mis en évidence la valeur marchande de l'annotation. Par contre l'annotation électronique n'a été étudiée que lors de tâches très spécifiques propres à une communauté [O'HARA 97] [SCHILIT 97] [SCHILIT 99] [MARSHALL 00]. Chaque communauté ayant sa spécificité, nous ne savons pas, par manque d'études, quelles sont les caractéristiques des annotations électroniques produites par des apprenants.

Nous pouvons présumer que ces caractéristiques sont une combinaison de celles des annotations papier des apprenants et de celles des annotations électroniques dégagées lors des études avec d'autres populations, mais ceci reste à vérifier. C'est pourquoi il est nécessaire que nous étudions l'annotation de documents pédagogiques par des apprenants, afin de dégager les caractéristiques des annotations et les besoins des annotateurs, en déterminant comment et pourquoi les apprenants annotent.

1.3.4. Bilan

Chacun de ces trois constats met en évidence une lacune qu'il s'agit de combler. Tout d'abord, les formalismes existants n'étant pas suffisants, nous devons proposer une représentation complète (pour couvrir tous les cas d'annotation et toute leur sémantique), computable (pour pouvoir être implantée) et évolutive (pour pouvoir s'adapter à toutes les communautés), de l'annotation de ressources pédagogiques par des apprenants. Ensuite,

comme les logiciels existants ne sont pas adaptés à l'usage des apprenants, nous devons spécifier un outil utile et utilisable au niveau logiciel et matériel, en anticipant les réutilisations des annotations et des formalismes. Enfin, nous devons dégager les particularités des annotations électroniques de ressources pédagogiques produites par des apprenants, afin que nos formalismes et que notre annoteur les prennent en compte.

1.4. Méthodologie

Nous souhaitons étudier l'annotation électronique de ressources pédagogiques par des apprenants, et proposer des formalismes et des outils efficaces pour ce type d'annotation. Dans ce but, nous souhaitons déterminer ce qui est nécessaire au niveau théorique, logiciel et matériel, en considérant comme finalité la spécification d'un outil de transition d'annotation.

Pour cela, nous proposons tout d'abord une formalisation de l'objet d'annotation, qui prend en compte les caractéristiques de l'annotation des apprenants, qui permet d'explicitier la sémantique d'une annotation, et qui couvre le plus possible les formalismes présentés par les différents auteurs ayant travaillé sur ce sujet. La construction de cette formalisation nécessite dans un premier temps d'étudier le travail déjà effectué sur l'annotation, aussi bien papier qu'informatisée, et sur la lecture électronique. De plus, il est nécessaire d'étudier les formalismes informatiques potentiellement utilisables pour représenter formellement notre travail théorique, puis de choisir les plus adéquats, en ayant auparavant précisé nos critères de choix.

Ensuite, comme nous souhaitons d'une part valider nos formalismes, et d'autre part étudier les pratiques annotatoires des apprenants (pour en dégager les caractéristiques et les besoins), nous développons un prototype d'annoteur, implantant les formalismes construits auparavant. Ce développement nécessite d'étudier l'existant logiciel et matériel, afin de réutiliser les techniques, innovations, ou logiciels intéressants selon nos propres besoins, ceci impliquant une description préalable de ces besoins. De plus, nous souhaitons pouvoir prendre en compte (et conserver) les avantages de l'annotation sur papier, tout en proposant des améliorations possibles grâce à l'informatique, et ainsi proposer un outil de transition. Pour cela, l'ordinateur sélectionné doit permettre une interaction proche de celle du papier, et donc disposé d'un écran tactile. Dans cette thèse, nous choisissons de focaliser sur un unique format de document, lequel doit être facilement accessible afin de faciliter la création de document.

A partir de ce développement, nous utilisons une expérimentation, en milieu écologique (« réel ») et en laboratoire, de l'utilisation du prototype d'annotateur. Cette expérimentation vise à la fois la validation de nos formalismes via l'annoteur, et l'observation des pratiques des annotateurs en vue de la spécification d'un annoteur efficace. Lors de cette observation, nous comptons d'une part déterminer pourquoi et comment les apprenants annotent sur un dispositif électronique, et d'autre part isoler les pratiques communes et les pratiques individuelles, ceci en vue de la construction de patrons d'annotation.

Enfin, les résultats de ces expérimentations sont utilisés pour améliorer l'annoteur et les formalismes. La production finale est une spécification d'un annoteur de transition efficace, tant par son interface et les fonctionnalités qu'il propose, que son support matériel.

La méthodologie présentée ci-dessus est idéale et non pas effective (temporelle). Nous choisissons cependant de la conserver pour notre plan, car elle est globalement représentative du déroulement de notre travail.

Partie 1 - Etude de l'existant

Chapitre 2 - Annotation et annotations

Dans cet état de l'art, nous utilisons les ressources de diverses communautés de chercheurs : linguistique, rhétorique, informatique, sciences cognitives, etc. Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord le concept de lecture active qui introduit celui d'annotation, dont nous citons les définitions. Nous exposons ensuite les multiples caractéristiques des annotations relevées dans la littérature, ainsi que leurs dépendances. Enfin, nous citons les utilisations potentielles des annotations dans un environnement informatique.

2.1. Lecture active

2.1.1. Lecture active et lecture passive

« Le concept de lecture active a été introduit par [ADLER 72], pour distinguer l'ensemble des activités associées à la lecture de la simple consultation de mots sur une page » [ROBERT 01]. [SCHILIT 98] la perçoit comme une lecture enrichie : « la lecture active n'implique pas seulement la lecture en soi mais aussi souligner, surligner et écrire des commentaires, que ce soit sur le texte lui-même ou sur un cahier à part ». Ainsi, cette lecture « transforme le lecteur en acteur, qui enrichit le document » [ROBERT 01]. Pour [SCHILIT 98], la recherche de documents et la navigation inter-documents sont également de la lecture active.

[SCHILIT 98] considère que la lecture active est une partie fondamentale de l'éducation et du travail d'apprentissage, car elle combine la lecture avec des pensées critiques. Ces auteurs remarquent également que « la lecture active est plutôt une compétence de métier qu'une discipline académique formelle », qu'elle est « rarement incluse dans les programmes scolaires élémentaires », bien qu'elle « augmente les capacités d'apprentissage ».

Au Québec, la lecture active est une discipline enseignée aux apprenants. Par exemple, la page de José E. Igartua⁶, enseignant à l'Université du Québec à Montréal, contient des notes de son cours « d'initiation au travail historique » comprenant une partie sur la lecture active. Dans ce cadre, il cite une définition de la lecture active : « annoter un texte de manière à obtenir une compréhension approfondie ». De même, la page du guide méthodologique du département d'histoire-géographie du Collège Ahuntsic de Montréal⁷ contient une partie sur la lecture active. Pour les auteurs, « la lecture active est une technique qui permet de rendre efficace et profitable la lecture d'un texte ». Elle est dite active car les apprenants doivent « sans cesse annoter le texte en même temps qu'ils assimilent les connaissances » contenues. Enfin, le guide [LETARTE 99], à destination des étudiants de l'Université de Laval à Québec, leur apprend à optimiser l'apprentissage en maîtrisant la lecture active, et leur conseille notamment de « souligner les passages importants et inscrire des mots-clés dans la marge ».

2.1.2. Lecture active et annotation

D'après les auteurs précédents, l'annotation est une des activités de la lecture active, et donc les annotations sont le produit de cette activité. Ces annotations sont utiles aux lecteurs,

⁶ <http://www.er.uqam.ca/nobel/r12270/cours/his1001/cours/>

⁷ http://www.collegeahuntsic.qc.ca/pagesdept/hist_geo/Atelier/Guide/

notamment lors d'une tâche d'apprentissage. Nous citons ci-après les principales utilités recensées dans les publications.

Tout d'abord, l'annotation permet au lecteur de s'approprier le document. Elle est « souvent le reflet tangible de l'engagement du lecteur avec le texte » [WOLFE 00], et elle permet aux lecteurs « de construire leur propre lecture des documents et d'en générer leur propre vision » [BRINGAY 04]. Cette appropriation est une réécriture, qui permet au lecteur de lire le document avec la structure et les reformulations adéquates pour sa lecture propre [WOLFE 00] [BRINGAY 04], « en quelque sorte, il écrit le document qu'il aurait voulu consulter s'il avait été l'auteur » [BRINGAY 04].

Ensuite, les annotations permettent au lecteur d'interpréter le contenu, et « selon le point de vue adopté, [de] formuler une connaissance qu'il inscrit dans l'annotation » [BRINGAY 04]. Elles sont utiles pour « augmenter la compréhension, faciliter les pensées critiques, enregistrer les réactions conscientes et inconscientes du lecteur par rapport au texte » [WOLFE 00]. [BRINGAY 04] justifie ces utilités : « annoter facilite la compréhension du document car le fait de paraphraser, d'ajouter des informations ou de synthétiser participe à la conception par l'annotateur d'une connaissance, durant le processus d'intériorisation de l'information consultée dans le document ».

Enfin, les annotations sont utiles pour la réutilisation des informations contenues dans un document. Elles favorisent la mémorisation, car « la mémoire est liée à la profondeur du processus de lecture : la lecture avec annotation est une lecture plus profonde, et donc le lecteur retient mieux les passages annotés » [WOLFE 01b]. Elles facilitent également « la relecture, en fournissant aux lecteurs des indices pour retrouver efficacement le contenu et pour les aider à localiser une information spécifique dans le document » [WOLFE 01b], idée partagée par [SCHILIT 98].

Ces utilités sont reconnues par les lecteurs, puisqu'ils « préfèrent ne pas mettre à jour leurs manuels pour ne pas perdre leurs annotations » [WOLFE 01b]. De même, les étudiants, sujets de l'expérimentation de [MARSHALL 98], privilégient les manuels contenant des annotations lorsqu'ils les achètent d'occasion.

2.1.3. Synthèse

Nous retenons que la lecture active est opposée à une lecture passive, et qu'elle contient des activités sur ou avec le document. Ces activités sont la prise de note, le résumé, et l'annotation. Nous remarquons que cette lecture favorise l'apprentissage, mais ne semble être enseignée, ou même explicitée aux étudiants, que dans des institutions québécoises.

Dans ce mémoire, nous nous intéressons à l'annotation, activité et produit de la lecture active, mais également trace de l'engagement du lecteur avec le texte. Nous retenons que les annotations sont utiles pour l'apprentissage, parce qu'elles aident le lecteur à s'approprier un document, qu'elles en favorisent la compréhension et la mémorisation, et qu'elles facilitent la relecture en créant des repères dans le document. Nous retenons également que les annotations sont une valeur ajoutée pour les documents.

2.2. Définition de l'annotation

Plusieurs communautés de chercheurs (informatique, linguistique, rhétorique, etc.) ont étudié l'annotation, et en ont proposé des définitions. Au-delà des divergences entre définitions, les objets considérés comme étant des annotations diffèrent. Dans le cadre de notre travail, nous considérons comme annotations **ce qui est ajouté à un document pendant**

la lecture, et qui est visible sur ce document. Nous présentons ci-après quelques définitions informatiques ne se référant pas à ce que nous considérons comme une annotation, afin de donner une vision plus large de ce qui est signifié par ce terme. Ensuite, nous présentons des définitions se référant à ce que nous considérons comme une annotation, que ce soit dans le domaine général (dictionnaires génériques), ou dans le cadre spécifique de la recherche en informatique, en linguistique ou en rhétorique. Nous utilisons également les ressources de sociétés privées proposant des outils ou des services dans le domaine du e-learning et de l'édition.

2.2.1. Définitions informatiques hors sujet (pour nous)

Selon quelques définitions informatiques, annoter signifie ajouter des commentaires à un programme informatique. L'encyclopédie anglophone en ligne Wikipedia (www.wikipedia.org) propose une telle définition, en expliquant que les annotations sont « ajoutés au code source par un compilateur ou par le programmeur », et qu'elles « n'affectent pas le fonctionnement du programme, mais donnent des explications (principalement pour d'autres programmeurs ou pour des lecteurs potentiels du code, mais aussi comme un rappel pour l'auteur), des conseils ou des plans pour l'amélioration, etc. »

Plus fréquemment, en informatique, annoter se rapproche plus de l'indexation que de la lecture. Dans les divers domaines de la recherche d'information, annoter un document consiste à lui associer des descripteurs, que ce soit automatiquement (par un système informatique), manuellement (par un humain), ou de façon semi-automatique (mélange de système et d'humain). Dans le domaine du Web sémantique, [EUZENAT 01] explique que dans son cadre de travail « le mot annotation ne sera pas employé pour l'opération qu'il dénote mais l'objet qu'il dénote (c'est-à-dire la représentation formelle du contenu) ». A la lecture d'articles du même domaine [TA 02] [BULTERMAN 03] [HANDSCHUH 03] nous comprenons que les annotations sont des méta-données, source d'une indexation, permettant par la suite de retrouver efficacement des ressources.

Des chercheurs en informatique ont proposé une terminologie pour les différents objets d'annotation. Ainsi [DESMONTILS 03] distinguent les annotations sémantiques qui « sont des métadonnées basées sur des ontologies et ajoutées au document » et les annotations libres qui « permettent d'associer des notes de lectures, de partager de l'information, d'effectuer des tâches rédactionnelles en groupe ». [MOUGIN 03] établissent la même distinction mais avec d'autres termes, et proposent « la notion de métadonnées subjectives et objectives. Les premières concernent ce que l'on [les auteurs] appelle les annotations, ce sont des commentaires, remarques que l'on peut faire sur une ressource. Les métadonnées objectives sont des données qui ne dépendent pas de la personne qui les renseigne (le titre par exemple)».

D'après ces distinctions, nous nous intéressons aux annotations libres/subjectives, qui décrivent non pas le document mais la perception qu'en a le lecteur/annotateur.

2.2.2. Définitions générales

Le terme annotation est utilisé dans le langage courant, et nous pouvons en trouver des définitions dans des dictionnaires non spécialisés.

Selon le Grand Dictionnaire Terminologique (<http://w3.granddictionnaire.com>), les annotations sont des « remarques destinées à expliquer ou à commenter un texte ». Selon la neuvième édition du dictionnaire de l'Académie Française (<http://atilf.atilf.fr/academie9.htm>), il s'agit de « l'action d'annoter, et du résultat de cette action », en définissant annoter comme

« Accompagner un texte de notes, de remarques, de commentaires ». Enfin, selon le dictionnaire du Trésor de la Langue Française Informatisé (<http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>), les annotations sont des « remarques manuscrites notées en marge d'un texte ». En langue anglaise, le dictionnaire de Merriam-Webster (<http://www.merriam-webster.com/>) définit l'annotation comme « 1. Une note ajoutée, consistant en un commentaire ou une explication. 2. L'action d'annoter ».

De ces définitions, nous retenons tout d'abord que le terme annotation est ambigu puisqu'il désigne à la fois une action et un objet. Ceci correspond à ce que nous avons présenté au chapitre 1, section 1.1.

Nous retenons également que les annotations sont des **textes** ajoutés sur une ressource **textuelle**. Il ne s'agit donc pas d'annoter des ressources audio, vidéo, ni même des schémas, des dessins ou des graphes. De plus, une annotation n'est ni une mise en évidence (surlignage, soulignage, etc.) de certaines parties de la ressource, ni même un dessin, un schéma ou une marque.

Nous retenons enfin que les annotations ne sont pas des descripteurs objectifs de la ressource, comme dans le cas de la recherche d'information. Il s'agit donc d'annotations objectives, représentant la perception du document par l'annotateur. Les annotations sont visibles sur un document, elles ne le décrivent pas. Elles représentent plutôt ce qu'en pense un lecteur, pour lequel elles ont un but : « destinées à expliquer ou commenter ».

2.2.3. Définitions spécifiques

Nous présentons ci-après des définitions proposées par des chercheurs de diverses communautés, regroupées selon les caractéristiques d'une annotation prises en compte. Elles ne couvrent pas tout ce qui est considéré comme annotation, car bien souvent les auteurs ne donnent pas de définitions mais uniquement des remarques, des caractéristiques, permettant d'induire ce qui est entendu comme annotation.

Annotation = trace d'une activité

L'annotation peut être vue comme la trace de l'activité du lecteur. C'est la définition qu'en donne [VERON 97] : « l'annotation se présente comme une trace de l'état mental du lecteur et une trace de ses réactions vis-à-vis du document ». C'est également celle de Hanna [HANNA 91], cité par [QAYYUM 02] : « par annotation nous voulons signifier du texte qui a été placé sur papier ou sur un document électronique par l'utilisateur de cette ressource. Elles sont le résultat de la lecture attentive d'un texte. » C'est encore la définition qu'en donne des chercheurs du FX Palo Alto Laboratory : « l'annotation est une manifestation tangible de l'engagement du lecteur avec le texte » [MARSHALL 99].

Annotation = forme visuelle

L'annotation peut n'être définie que comme une forme visuelle. Dans le domaine de l'informatique, [ROBERT 01] propose une telle définition : « Par annotation, on désigne ici un ensemble de données textuelles (du *métatexte*) regroupant diverses informations (notes, commentaires, mots clés, hyperliens, etc.) ainsi que leur codage informatique. »

Annotation = forme visuelle + objectif

Les deux définitions qui suivent définissent l'annotation comme une forme visuelle ayant un objectif. Pour des chercheurs de FX Palo Alto Laboratory [SCHILIT 98] les annotations sont des « marques qui aident à comprendre, mémoriser et retrouver plus tard ». Le site de Program House regroupe plusieurs projets sur le e-learning, et notamment le projet

Palimpsest⁸. Ce projet explore l'annotation, considérée comme un espace partagé d'échange⁹, et donne comme définition (<http://www.programhouse.com/pal/>) : « ajouter un commentaire à un espace partagé, tel qu'un document, et plus spécifiquement une note de critique ou d'explication ajoutée à un texte¹⁰ ».

Annotation = forme visuelle + trace activité + objectif

[VIRBEL 94] cité par [HUART 96], associe les trois caractéristiques déjà évoquées, et définit l'annotation comme « l'activité du lecteur qui consiste à poser des remarques graphiques ou textuelles sur un document papier, et ce suivant plusieurs objectifs ». Etant donné l'ambiguïté du terme annotation, nous pouvons supposer que l'objet d'annotation est le résultat de cette activité, c'est-à-dire « des remarques graphiques ou textuelles sur un document papier, et ce suivant plusieurs objectifs ».

Annotation = forme visuelle solidaire à un document

Il paraît implicite qu'une annotation est placée en un certain endroit d'un document, ainsi que l'expriment les définitions précédemment citées. Les deux définitions qui suivent insistent sur le fait que l'annotation ne peut pas exister sans le document annoté. Pour des chercheurs en rhétorique [O'HARA 98], cités par [QAYYUM 02], « les annotations consistent en textes courts et incomplets, qui ne peuvent être interprétés qu'avec le texte original surligné ou entouré ». Des chercheurs du FX Palo Alto Laboratory, proposent une distinction entre annotations et notes, et considèrent que les annotations sont des « marques sur (ou attachées à) un matériau de lecture » alors que les notes sont des « marques qui ne sont pas localisées au même endroit que le texte auquel elles se réfèrent » [SCHILIT 98].

Annotation = forme visuelle + ancre

Dès que l'annotation est étudiée au niveau informatique, il apparaît le besoin de la situer dans le document. [DESMONTILS 03] proposent une définition intégrant la forme visuelle et l'ancre de l'annotation : une annotation est « une information graphique ou textuelle attachée à un document, et le plus souvent placée dans le document. Cette place est donnée par une ancre, l'ancre peut être un ensemble de document, un document, un passage, une phrase, un terme, un mot, une image ».

Annotation = forme visuelle + ancre + droits d'accès

Avec l'informatique apparaît également la gestion de la transmission des annotations, et donc des droits d'accès pour leur lecture. J-Way, société proposant des outils et des services pour l'édition, propose une définition intégrant la notion de droit d'accès. Pour eux, une annotation est « le plus souvent de nature textuelle, « collée » sur une partie de l'image afin d'y apporter un commentaire spécifique. Les annotations peuvent être de type public (accessibles à tous) ou privé (accessibles uniquement à celui qui les a écrites). » (<http://www.jway.lu/jway/index/glossaire-annotation.html>)

Annotation = trace + forme visuelle solidaire à un document + ancre

Une définition récente de [BRINGAY 04] intègre toutes les caractéristiques déjà évoquées exception faite de l'objectif : « Une annotation est une note particulière attachée à une cible. La cible peut être une collection de documents, un document, un segment de document (paragraphe, groupe de mots, mot, image ou partie d'image, etc.), une autre annotation. À une annotation correspond un contenu, matérialisé par une inscription, qui est une trace de la

⁸ Palimpsest e-learning environment provides an historical, social, and cognitive exploration of the palimpsest - a shared artifact of learning, interaction, and collaboration.

⁹ Palimpsest – a model for Networked Hypermedia and Distance Learning – Artifacts of annotation as a shared space for social learning and shared history

¹⁰ « To add commentary to a shared space such as a document; more specifically, a critical or explanatory note added to a text »

représentation mentale que l'annotateur se fait de la cible. » Cette définition, plus complète que les précédentes, innove en mettant en avant le lieu du document annoté, appelé « cible ».

2.2.4. Synthèse

L'annotation est parfois considérée comme une trace de l'activité de lecture, ce qui signifie que le lecteur est actif et productif. Ceci nous conduit à considérer l'activité d'annotation présentée dans nos motivations (cf. chapitre 1, section 1.1.1), comme une des activités de la lecture active. Ceci est développé dans le chapitre 5, section 5.2. Ainsi, l'objet d'annotation est le résultat de l'investissement du lecteur.

Définir l'objet d'annotation consiste souvent à en décrire les formes possibles. En effet, toutes les définitions qui ne se concentrent pas sur la trace de l'activité de lecture contiennent la caractéristique « forme visuelle », souvent en listant les formes possibles. Cette caractéristique est certainement la plus fréquente parce qu'elle est la plus accessible, la plus visible, celle dont on ne peut pas se passer. En effet, une annotation sans forme devient une annotation subjective. Nous recensons les formes visuelles proposées par les auteurs dans le chapitre 2, section 4.3.

L'objectif d'une annotation est essentiel : il en justifie la présence et la conservation. Il semble en effet pertinent de penser que les lecteurs n'annotent pas « pour rien », c'est-à-dire que leurs annotations ont un but. Bien que peu de définitions prennent en compte cette caractéristique, plusieurs auteurs la considèrent comme importante, et nous recensons les objectifs qu'ils proposent dans le chapitre 2, section 4.2.

L'objet d'annotation appartient au document, dans le sens où si le document disparaît alors l'annotation disparaît également. Il s'agit de marques perceptibles *sur* un document, et *ciblant* tout ou partie de ce document. Cette notion d'appartenance, implicite dans la plupart des définitions, implique la prise en compte du contenu annoté, et amène naturellement en informatique à la notion d'ancre, c'est-à-dire le lieu où est placée l'annotation dans le document.

En considérant l'annotation dans le domaine informatique, c'est-à-dire traitant des annotations électroniques, produites sur un dispositif informatique, il est nécessaire de prendre en compte les droits d'accès à l'annotation. Dans la définition précitée, proposée par J-Way, seules deux valeurs sont considérées : privée et publique. Mais il est tout aussi pertinent de donner des droits uniquement aux membres d'un groupe.

Nous remarquons que, contrairement aux définitions non spécialisées, les annotations peuvent ne pas être textuelles mais graphiques. Bien que ce ne soit pas exprimé dans ces définitions, les annotations peuvent également être sonores (cf. chapitre 2, section 2.4.3).

Ce recensement permet de dégager un premier jeu de ce qui peut caractériser une annotation : sa forme, son objectif, son contenu annoté, son ancre et ses droits d'accès.

2.3. Lecture électronique

La lecture électronique consiste à lire un document sur un dispositif informatique. Par dispositif, nous entendons un ensemble matériel/logiciel, le matériel étant l'appareil manipulé et le logiciel l'éditeur de documents. Nous présentons ci-après les résultats des différentes études concernant la lecture électronique, en commençant par trois exemples d'expérimentation. La lecture étant active, nous présentons également les conséquences, pour l'annotation, d'une lecture sur ordinateur.

2.3.1. Expérimentations de lecture électronique

Ces expérimentations, brièvement décrites, sont différentes quant à leurs objectifs, sujets et protocoles, mais elles sont représentatives des résultats généralement obtenus.

Expérimentation écologique avec des étudiants

Notre premier exemple est une expérimentation écologique¹¹ décrite dans [GIBBS 00], dont le but était d'étudier l'usage d'ebooks¹² (sept Rockets Ebook et cinq Softbooks) dans une bibliothèque universitaire durant l'automne 1999. Les sujets étaient les étudiants fréquentant la bibliothèque de l'Université de l'Etat de Caroline du Nord. Ils avaient la possibilité d'emprunter un livre numérique à la place d'un livre papier, l'institution leur fournissant le dispositif de lecture accompagné d'un mode d'emploi. Les sujets n'avaient aucune consigne à respecter, il ne leur était demandé que de remplir un questionnaire de satisfaction lorsqu'ils restituaient l'appareil.

Le dépouillement de ces questionnaires a montré que les lecteurs étaient globalement satisfaits d'utiliser les ebooks, et qu'ils avaient particulièrement apprécié de pouvoir chercher automatiquement un mot dans le(s) dictionnaire(s) intégré(s) dans le dispositif. Les lecteurs ont également été satisfaits de l'orientation « portrait » de l'affichage, et de la possibilité d'augmenter la taille des caractères. Cependant de nombreux inconvénients sont cités. Tout d'abord, les lecteurs n'aiment pas devoir transporter une machine supplémentaire (en plus de leur ordinateur portable), de même qu'ils aimeraient pouvoir télécharger n'importe quel titre sur n'importe quel appareil de lecture (nécessité d'une norme). Mais les critiques les plus fréquentes concernent l'inconfort de lecture : mauvaise qualité (définition) de l'affichage, impossibilité de lire des graphes, des images ou des diagrammes. Cependant les auteurs pensent que ces inconforts devraient disparaître rapidement grâce aux progrès techniques.

Expérimentation en laboratoire avec des étudiants

Notre deuxième exemple est une expérimentation en laboratoire décrite dans [O'HARA 97], dont le but était de comparer la lecture en ligne et la lecture sur papier, afin de concevoir de meilleurs outils de lecture électronique. Dix sujets volontaires, utilisant un ordinateur quotidiennement, avaient pour tâche de résumer un article scientifique de quatre pages. La moitié des sujets devaient réaliser cette tâche de façon traditionnelle en utilisant et produisant des documents papier, l'autre moitié devaient réaliser cette même tâche en ligne, sur des ordinateurs de bureau, et produire comme résumé un document électronique. Les auteurs ont choisi une tâche de résumé parce que celle-ci « oblige à une compréhension en profondeur du texte », et qu'elle « couvre tous les processus généraux de compréhension de texte ». L'expérimentation était filmée, et suivie d'un entretien avec chaque sujet.

Le premier constat est que le papier est préféré car il est plus long de lire sur un écran d'ordinateur. L'auteur pense que ce facteur disparaîtra avec les progrès technologiques. Les critiques de la lecture électronique portent principalement sur l'inconfort de lecture et de navigation. Les sujets aimeraient pouvoir placer l'écran selon un angle confortable pour la lecture et l'écriture, et avoir un support rapide pour la navigation entre documents. Ils apprécieraient de pouvoir contrôler la disposition spatiale du/des documents(s) à l'écran. Pour cela, il serait utile d'utiliser un écran plus large (facilité de navigation), et de proposer un affichage du document sur deux pages. Devant les problèmes de lecture et écriture simultanées sur une même machine, les auteurs proposent de mettre à disposition deux

¹¹ Expérimentation écologique : expérimentation en contexte réel, par opposition à expérimentation en laboratoire qui simule un contexte.

¹² Un ebook est une ardoise électronique, de la taille d'un livre, dédié à la lecture de documents numériques. Une ardoise électronique étant un ordinateur portatif sans fil, sans clavier et sans souris, et dont les données sont entrées directement à l'écran par le doigt ou un stylet (cf. Annexe A).

dispositifs : un pour la lecture et l'autre pour l'écriture. Cette expérimentation montre également que les lecteurs souhaitent produire des annotations sur les documents électroniques. Les résultats concernant ces annotations sont rapportés dans le chapitre 2, section 2.3.2.

Expérimentation écologique avec des chercheurs en informatique

Notre troisième et dernier exemple est une expérimentation écologique décrite dans [MARSHALL 99], dont le but est d'observer l'usage du dispositif XLibris lors d'une lecture analytique. Ce dispositif est composé d'une ardoise électronique¹³ et d'un logiciel produit par FX Palo Alto Laboratory, (<http://www.fxpal.com/?p=xlibris>). Les sujets sont six volontaires, chercheurs en informatique, qui connaissent le principe du XLibris, et qui participent à un entretien après l'expérimentation. Ces chercheurs se réunissent une fois par semaine pour discuter d'un article préalablement travaillé par tous les participants. L'expérimentation est en deux phases. La première est une phase d'observation, pendant laquelle des sujets travaillent avec des documents papier, comme à l'accoutumée. Pendant la seconde phase, les sujets réalisent la même tâche (lecture analytique de document) avec XLibris. Pendant la réunion, ils disposent à la fois de la version électronique et d'une impression couleur de celle-ci.

Les résultats des entretiens rapportent que les sujets sont étonnés de la ressemblance du dispositif avec un support papier. Cette ressemblance n'est cependant pas suffisante, et les sujets expriment des manques. Ils regrettent notamment de ne pas pouvoir plier les pages, et estiment qu'ils perdent du temps en lisant sur écran. Les auteurs proposent de contrebalancer cette perte de temps en améliorant la lisibilité, le confort de lecture, et la mise en page. Ils proposent également d'intégrer des fonctionnalités impossibles avec le papier, comme l'accès par liens hypertextes aux références bibliographiques. Les résultats de cette expérimentation concernent également les annotations produites, nous les citons dans le chapitre 2, section 2.3.2.

2.3.2. Résultats des études sur la lecture électronique

Les études existantes montrent que, malgré l'inconfort de lecture et d'annotation sur ordinateur, la lecture électronique peut offrir des avantages par rapport à la lecture sur papier. Ces études aboutissent également à des recommandations pour la conception de logiciels de lecture électronique. Nous présentons ci-dessous ces inconforts, ces avantages et ces recommandations.

2.3.2.1. Inconfort de la lecture sur écran

Manque de mobilité de l'appareil

L'inconvénient le plus flagrant lors d'une lecture sur ordinateur est le manque de mobilité du dispositif de lecture. Ceci est évident lors de la lecture sur un ordinateur de bureau, qui ne peut pas du tout être déplacé. Ce manque de mobilité est pénalisant à deux niveaux : le transport de l'appareil et la position de l'appareil.

Les lecteurs souhaitent pouvoir transporter leurs documents pour lire où ils le souhaitent, quand ils le souhaitent. Il s'avère donc que les ordinateurs de bureau ne sont pas appropriés car peu transportables.

Les lecteurs souhaitent lire dans différentes positions (debout dans le bus, assis dans une salle d'attente, allongés sur un canapé), sans avoir un bureau pour soutenir le dispositif

¹³ Une ardoise électronique est un ordinateur portable sans fil, sans clavier et sans souris, avec écran tactile, et dont les données sont entrées directement à l'écran par le doigt ou un stylet (cf. Annexe A)Annexe A.

[O'HARA 97]. Il s'avère donc que les ordinateurs portables classiques ne sont pas appropriés car il est nécessaire qu'ils soient posés bien à plat, et que les lecteurs soient convenablement assis.

La solution au manque de mobilité physique est un ordinateur portable, qui puisse être manipulé dans de nombreuses positions [ADLER 98] [MARSHALL 99].

Manque de confort de l'écran

En supposant que l'appareil de lecture permette de lire dans n'importe quel lieu et dans n'importe quelle position, il reste les inconforts de lecture liés à l'affichage des documents, que ce soit au niveau de la résolution, de la disposition ou de la navigation.

Les lecteurs souhaitent avoir la même qualité d'affichage sur écran que la qualité d'impression à laquelle ils sont habitués sur papier. Or, bien souvent, l'écran pose des problèmes d'une part à cause de la résolution, et d'autre part à cause de l'éclairage [SCHILIT 98] [GIBBS 00]. Selon les auteurs, ces problèmes devraient être rapidement résolus grâce aux progrès technologiques [GIBBS 00]. Actuellement, l'affichage est déjà amélioré par le rétro éclairage, qui diminue la gêne liée à une grande luminosité extérieure.

Les lecteurs souhaitent également une disposition des documents proche de celle qu'ils ont sur papier. Ils souhaiteraient par exemple avoir une orientation portrait de leurs documents, ou encore pouvoir visualiser deux pages l'une à côté de l'autre [SCHILIT 99]. Des solutions logicielles peuvent pallier ces inconforts, certains logiciels de lectures, tel que le Adobe eBook Reader, proposent d'ailleurs déjà l'affichage simultané de deux pages (cf. chapitre 3, section 3.3).

Les lecteurs souhaitent enfin conserver la même facilité de navigation que sur le papier, qu'il s'agisse de navigation au sein d'un même document ou de navigation entre plusieurs documents [SCHILIT 98] [SCHILIT 99] [MARSHALL 00]. Ces inconforts sont plus difficiles à éliminer, parce qu'il ne peut pas être possible de manipuler physiquement plusieurs pages ou plusieurs documents.

Conservation des habitudes papier

Les lecteurs ne sont donc pas satisfaits, et l'on constate que la raison principale est qu'ils aimeraient pouvoir conserver leurs habitudes de lecture sur papier lors d'une lecture électronique [SCHILIT 98] [ROBERT 01].

Pour satisfaire les lecteurs, certains logiciels reproduisent le plus fidèlement possible le papier (métaphore du papier), comme par exemple le dispositif XLibris [SCHILIT 98]. Mais ceux-ci ont leurs limites, puisqu'ils ne donnent pas une existence physique au document. Or cette existence physique est utile pour les lecteurs, car des informations leurs sont données par la disposition (piles, chevauchements, contiguïté) et l'aspect (couleur, épaisseur, usure) des documents [BACHIMONT 01]. De plus, « chaque lecteur a des habitudes organisationnelles qui sémantisent la répartition des documents » [BACHIMONT 01], et ces habitudes ne sont pas transposables lors d'une lecture électronique.

La conservation des habitudes de lecture implique la conservation des habitudes d'annotation. En effet, les lecteurs sont insatisfaits de ne pas pouvoir annoter le document électronique de la même façon qu'ils annotent les documents papier [ROBERT 01] [WOLFE 01b]. Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 2, section 2.1, la lecture est bien souvent une lecture active, il est donc important pour le lecteur de pouvoir agir sur le document. Nous recensons les inconvénients de l'annotation sur écran dans la section suivante.

2.3.2.2. Inconfort de l'annotation sur écran

Inconfort de l'annotation de forme libre

Les lecteurs souhaitent annoter avec des formes libres, c'est-à-dire écrire à la main directement sur le document, et non pas surligner [GOLOVCHINSKY 99]. L'annotation avec une souris demande beaucoup d'effort [SCHILIT 99], et n'est donc pas adaptée. Les ardoises électroniques, qui permettent d'écrire avec un stylet, devraient améliorer le confort d'annotation.

Manque de variété de formes

Les lecteurs sont habitués à avoir une grande variété de formes d'annotations sur papier. Sur ordinateur, cette variété est contrainte par le logiciel, et les lecteurs regrettent de devoir se limiter en fonction des formes pré-établies [O'HARA 97] [OVSIANNIKOV 99].

Difficulté de perception

Sur ordinateur, la distinction entre le document et les annotations est plus difficile que sur papier [O'HARA 97], il est donc plus difficile de localiser rapidement les informations annotées [WOLFE 01b]. Or pour les lecteurs, les annotations sont une surcouche du document, donc distinguables de celui-ci, ce qui est important pour pouvoir retrouver facilement des informations [O'HARA 97]. Cette idée de couche séparée est également proposée dans [PHELPS 00].

Manque de flexibilité

Sur papier, l'activité d'annotation s'intègre à la lecture, alors que sur ordinateur elle est encombrante et perturbe l'activité de lecture [O'HARA 97]. Ce manque de flexibilité pousse les lecteurs à préférer la prise de notes sur une page indépendante plutôt que d'annoter directement sur le document [O'HARA 97].

2.3.2.3. Avantages de la lecture électronique

Selon [Marshall 2000] le confort de l'annotation sur papier ne peut pas être atteint. Mais les avantages de la lecture électronique doivent pouvoir compenser ce manque de confort [MARSHALL 99].

Tout d'abord, la lecture électronique permet au lecteur de disposer de tous les documents dont il a besoin, dans un unique dispositif peu encombrant [GIBBS 00] [SCHILIT 99] [MARSHALL 01].

Ensuite, les logiciels de lecture électronique peuvent proposer des fonctionnalités inexistantes avec le papier [OVSIANNIKOV 99] comme :

- la modification de l'affichage, par exemple en augmentant la police [SCHILIT 99] [GIBBS 00],
- la recherche automatique d'un mot dans un dictionnaire intégré dans le dispositif [SCHILIT 99] [GIBBS 00],
- l'accès automatique aux références via un système d'hyperliens,
- la visualisation, l'organisation, la recherche et le filtre des annotations [SCHILIT 99] [WOLFE 00],
- le choix de la durée de vie des annotations (annotation temporaire ou permanente) [O'HARA 97],
- la catégorisation des annotations selon qu'elles sont positives ou négatives [WOLFE 00].

Nous retenons que les avantages cités sont liés à tout le dispositif de lecture, c'est-à-dire aussi bien au type de machine qu'au logiciel.

2.3.2.4. Recommandations

Les chercheurs ayant étudié la lecture et/ou l'annotation électronique proposent des recommandations pour la conception de logiciels de lecture électronique, plus générales que les avantages logiciels présentés ci-dessus.

Profit de l'électronique

La recommandation la plus évidente est que l'annotation doit déranger le moins possible l'activité de lecture [SCHILIT 98]. Pour cela, [SCHILIT 99] considère qu'il est nécessaire de conserver les avantages du papier en proposant une annotation avec un stylet, sans clavier. Toujours dans le même but, et afin de contrebalancer la perte de temps liée à la machine, [MARSHALL 99] conseillent aux concepteurs de se concentrer sur la lisibilité, le confort de lecture et la mise en page. Mais imiter le papier n'est pas suffisant, puisque [MARSHALL 99] relèvent que les chercheurs (sujets de leur étude) attendent plus d'un appareil que la simple imitation des fonctionnalités papier. Cette attente justifie l'implantation des avantages cités précédemment.

Navigation et disposition spatiale

L'utilisation d'une machine doit également conserver au maximum les commodités de manipulation des documents papier, voire même les améliorer. Pour cela, [SCHILIT 99] considèrent que, pour que la machine soit utilisée, il faut que l'échange, le transport et l'accès aux documents soient faciles. Dans le même but, [O'HARA 97] recommande un dispositif rapide, demandant peu d'effort pour la navigation intra et inter documents. Ces auteurs recommandent également de permettre un contrôle de la disposition spatiale des documents. Enfin, augmentant la métaphore du papier, [ADLER 98] suggèrent la conception de dispositifs qui soient basés sur l'utilisation de plusieurs écrans, puisque près de la moitié des activités nécessitant la lecture impliquent l'usage concurrent de « surface d'affichage » pour lire ou écrire/lire.

Création d'annotations

La lecture étant souvent « active », et donc accompagnée de l'activité d'annotation, il est recommandé de proposer des dispositifs de lecture qui permettent la production d'annotations électroniques directement sur le document, et non pas par mot-clés destinés à l'indexation [ADLER 98] [BACHIMONT 01]. Pour conserver le confort papier, [MARSHALL 99] conseille de laisser de grandes marges pour offrir de l'espace inscriptible, bien que ceci impose de réduire la taille des caractères. Dans le même but, [O'HARA 97] recommande d'offrir une grande variété de formes d'annotations.

Fonctionnalités d'annotations

[OVSIANNIKOV 99] ont questionné des chercheurs et des étudiants pour savoir quelles fonctionnalités ils attendaient d'un annotateur. Leurs résultats montrent que les annotateurs souhaitent (dans l'ordre) « annoter des images », « rechercher des mots », « ne pas dépendre d'un format de document », « rechercher des mots-clés », « écrire dans les marges », « inscrire des marques », « écrire entre les lignes », « écrire en haut du document », « annoter avec un stylo (stylet) », « exporter des annotations », « disposer d'une reconnaissance de l'écriture manuscrite », « créer des liens vers d'autres documents », « accéder instantanément au document », « faire des commentaires multimédia ». Ces résultats montrent que les annotateurs souhaitent d'une part conserver une grande liberté d'annotation, et d'autre part bénéficier des fonctionnalités exclusivement informatiques des ordinateurs.

Réutilisation des annotations

Au-delà de la création d'annotations, [BACHIMONT 01] considère qu'il est très important de mettre à disposition des outils permettant de les réutiliser. Il préconise « des fonctions de synthèse pour agréger les commentaires, les typer, les hiérarchiser, etc. ».

Toujours en vue d'une réutilisation, [WOLFE 00] propose d'enrichir les annotations électroniques en fournissant des informations à propos des annotateurs, lesquelles incluent leurs positions générales sur des textes ou sujets particuliers.

Spécialisation des dispositifs

Les habitudes et les activités liées à lecture sont différentes selon les lecteurs, les tâches, les contextes. Pour [ADLER 98], « la variation inter-sujets suggère une gamme potentielle de dispositifs de lecture ». Ces auteurs proposent par exemple un dispositif de lecture développé spécifiquement pour soutenir la recherche et la navigation, et un autre conçu pour un usage collaboratif.

2.3.3. Synthèse

L'annotation est très importante pour les lecteurs, elle fait partie intégrante de la lecture et est utile, notamment aux apprenants, en tant que mémoire externe. Concevoir un dispositif de lecture active exige de prévoir des fonctionnalités d'annotation électronique. Selon les lecteurs, les activités associées à la lecture sont différentes, et il est pertinent de spécialiser les dispositifs. Pourtant, les différentes études aboutissent à des lacunes, avantages et recommandations similaires alors que les sujets, les domaines et les tâches sont différents.

Les réticences pour lire sur écran sont principalement liées aux inconforts de lecture des machines existantes. Plusieurs auteurs estiment que les progrès technologiques devraient rapidement pallier de nombreux inconforts. Il serait naïf de croire que ces dispositifs atteignent un jour le confort du support papier, mais il est possible de compenser les inconvénients par des avantages spécifiques à l'informatique. La solution semble donc de proposer un dispositif qui permette de transposer le maximum d'habitudes papier tout en fournissant des outils pour manipuler efficacement les documents et les annotations. Pour ce type de dispositif, il semble que la machine la plus adaptée soit un ordinateur léger, sans fil, sans clavier ni souris, de la taille d'un livre, et dont les données sont entrées directement à l'écran par le doigt ou un stylet.

2.4. Annotation papier et électronique

2.4.1. Statut et durée de vie des annotations

2.4.1.1. Annotation en tant que document

Lors d'une expérimentation, [MARSHALL 97] a observé les manuels scolaires vendus d'occasion. Elle remarque que ces manuels, aux multiples propriétaires successifs, contiennent des annotations d'annotations. Ceci signifie que soit la première annotation est devenue partie intégrante du document, soit qu'elle est elle-même un document.

[BRINGAY 04] soutiennent la deuxième hypothèse : « Il est possible de considérer que cette annotation fait partie du document qui, une fois annoté, devient un nouveau document. Nous pensons plutôt qu'il s'agit de deux documents correspondant à des intentions de communication différentes ». [VERON 97] propose l'annotation comme Objet Documentaire¹⁴ d'annotation dans son modèle d'annotation, et considère donc plutôt l'annotation comme un nouvel élément intégré au document.

¹⁴ Un Objet Documentaire est défini comme étant un élément de l'architecture documentaire capable de supporter l'annotation. [VERON 97]

Etant donné que, pour les lecteurs cités dans [O'HARA 97], « les annotations sont une surcouche du document », nous rejoignons [BRINGAY 04] qui considèrent que « le lecteur devient l'auteur d'un nouveau document : l'annotation » et « qu'une annotation est un document numérique particulier attaché à une cible ». Ceci signifie que l'annotation n'est pas partie intégrante d'un document, mais également qu'elle n'a pas d'existence indépendamment de ce document.

2.4.1.2. Durée de vie des annotations

Des chercheurs ont étudié les annotations inscrites sur les dossiers médicaux en milieu hospitalier [BRINGAY 04]. Ils remarquent que « seules certaines annotations sont conservées définitivement dans le dossier. Par exemple, une fois le patient sorti de l'établissement, les annotations de communication *Penser à changer la perfusion x* n'ont plus d'intérêt et ne seront pas conservées. ». Ainsi les annotations ont une durée de validité, au-delà de laquelle il est justifié de les supprimer. Ceci appuie la recommandation de [O'HARA 97] de fournir une fonctionnalité permettant à l'annotateur de choisir la durée de vie de ses annotations.

2.4.2. Représentations de l'annotation papier et électronique

Les deux premières représentations présentées ici sont prévues pour une implantation informatique¹⁵. La dernière représentation est celle des annotations du logiciel Adobe Acrobat, que nous pouvons déduire après utilisation. Nous détaillons dans la suite de ce chapitre les différentes valeurs que peuvent prendre les caractéristiques contenues dans les représentations, ainsi que les autres caractéristiques absentes des représentations mais citées dans la littérature.

2.4.2.1. Représentation de [DENOUE 00]

Dans sa thèse, cet auteur s'est penché sur la réalisation d'un logiciel (Yavas) permettant d'annoter des pages Web. Il n'offre que le surlignage pour annoter, c'est pourquoi la forme de l'annotation n'est pas incluse dans la structure qu'il propose.

Sa structure contient :

- L'ancre de l'annotation (URL + emplacement dans le document) : ce qui permet d'attacher l'annotation à une partie précise du document
- La date de création de l'annotation : récupérée par le système
- Les attributs (facultatifs)
 - sur le document
 - le genre du document : par exemple « page d'accueil »
 - le thème du document : par exemple « visualisation de données »
 - sur l'annotation
 - l'auteur de l'annotation
 - le genre de sélection : par exemple « définition » (il s'agit du contenu annoté)
- un commentaire : l'annotateur peut associer un commentaire textuel au surlignage

¹⁵ Dans les autres domaines, les auteurs proposent des définitions et l'identification de caractéristiques, mais aucune modélisation.

2.4.2.2. Représentation de [VERON 97]

Durant son DEA, cet auteur propose un modèle de l'annotation et du document, implanté par la suite en vue d'expérimentations. Nous rapportons ici sa représentation de l'annotation, qui contient sept dimensions :

- 1) La forme de l'annotation
C'est l'aspect visuel de l'annotation, son apparence graphique. Elle dépend des outils mis à disposition, et elle exprime le but annotatif.
- 2) Le but de l'annotation
C'est le but annotatif, différent du but de lecture. Ce but fixe la sémantique de la marque inscrite sur le document.
- 3) Le lieu de l'annotation
C'est l'endroit où est placée l'annotation. Il diffère selon le but annotatif.
- 4) L'auteur de l'annotation
C'est le nom de l'annotateur. Il est très important dans le cas où plusieurs personnes annotent le même document.
- 5) L'histoire de l'annotation
C'est la composante temporelle de l'annotation. Elle contient les date de création, mais également de modification de l'annotation. La gestion de l'historique des annotations est comparable à la gestion de versions de documents.
- 6) Le support de l'annotation
C'est le composant de l'architecture textuelle annoté. Il suppose une décomposition structurelle du document.
- 7) L'exécution de l'annotation
C'est ce que fait l'annotation sur un document dynamique, comme par exemple cacher du texte.

2.4.2.3. Représentations Adobe Acrobat

En manipulant des logiciels offrant des fonctionnalités d'annotation, il est possible de déduire leur représentation de l'annotation, ou tout au moins quelles sont les caractéristiques prises en compte. Nous citons ici un logiciel couramment utilisé, proposant une annotation riche : Adobe Acrobat. Nous déduisons cette structure non pas de la pratique d'annotation, mais de l'observation de leurs propriétés, et des moyens de tri.

Nous obtenons la structure suivante :

- Type : forme de l'annotation (Note, Mise en surbrillance, etc.)
- Aspect : caractéristiques d'une annotation propre à son type (couleur, épaisseur de trait, icône, etc.)
- Générales
 - Auteur
 - Date : jour et heure de création ou de modification
 - Autres caractéristiques propres à un type (par le chemin d'un fichier attaché)
- Texte : dans le cas d'annotation de type *Texte à main levée*, contient les caractéristiques des caractères (police, taille et alignement)
- Commentaire : toute annotation graphique a potentiellement un commentaire associé

Nous remarquons qu'il n'est pas cohérent de placer la caractéristique *Texte* séparément, et qu'elle devrait être située dans la catégorie *Aspect*.

2.4.2.4. Complément

Ces représentations ne contiennent pas toutes les dimensions d'une annotation, elles sont réduites aux besoins des concepteurs. Nous ne citons que deux représentations issues de la recherche, car elles sont représentatives des autres existantes. Les représentations proposées ne sont jamais exhaustives car elles ciblent soit un public (ex : des chercheurs), soit un objectif (ex : réviser un document).

De plus, nous n'avons pas cité les représentations concernant l'annotation en tant qu'indexation, car le terme ne fait plus référence au même objet.

Enfin, contrairement aux représentations présentées, nombreuses sont celles ne prenant pas en compte la sémantique des annotations, dimension très importante comme nous l'avons montré dans le chapitre 1, section 1.1.3.

2.4.3. Formes de l'annotation

Les auteurs ayant étudié l'annotation en donnent les formes, que ce soit uniquement à titre d'exemple, ou bien parce qu'ayant tenté de les recenser. Nous reprenons ci-dessous les formes citées, selon leur variété.

2.4.3.1. Texte et marque graphique

Les formes les plus fréquemment citées sont les marques graphiques et les annotations textuelles. Par exemple, [WOLFE 01b] citent le surlignage, le soulignage, la note marginale, la flèche, le point d'interrogation et l'astérisque. [OVSIANNIKOV 99] quant à lui cite les marques, les notes sur le document et les notes sur feuille indépendante. Ces formes sont également celles citées par [SCHILIT 98] [OVSIANNIKOV 99].

[MARSHALL 97] propose un recensement plus détaillé des formes des annotations, que nous pouvons répartir en quatre groupes :

- Texte surligné, souligné, entouré ou barré
- Symboles marginaux télégraphiques (astérisques), autres marques à l'intérieur du texte
- Notes marginales brèves, notes dans d'autres interstices textuels
- Notation appropriée en marge ou à proximité de figures ou d'équations

2.4.3.2. Hyperlien, marque, texte

Pour [ROBERT 01], les formes d'annotations sont des signes graphiques (ratures, surlignage et soulignage, cerclages, flèches et liens entre zones d'intérêt, schémas, etc.), des annotations textuelles (commentaires, mots-clés, etc.) et des hyperliens. Cette dernière forme n'existe pas sur papier, elle est présente dans de nombreux logiciels d'annotation (cf. chapitre 3, section 3.2.1).

[HUART 96] propose deux classifications des formes : celle que nous citons ci-dessous, et une seconde, dans laquelle il considère les formes d'ajout et de modification comme des macros. Nous choisissons de citer la première classification car elle contient les véritables formes et non pas leur conceptualisation. Cette classification inclue les hyperliens, et trie les annotations « selon leur finalité » :

Mise en valeur	<ul style="list-style-type: none"> • Texte surligné, souligné, entouré, barré • Modification de la mise en forme typographie, la couleur, l'alignement
Lien	<ul style="list-style-type: none"> • Liens à partir du texte (référence ; le dictionnaire et les annexes de compulsions), • Liens vers le texte (marque page ; l'index et les annexes d'entrées), • Liens à double sens (références double ; sommaire et les annexes doubles)
Ajout et modification	<ul style="list-style-type: none"> • Ajout d'un objet (texte, graphique) en marge du texte <ul style="list-style-type: none"> - Objet annotatif : texte (commentaire, explication, traduction), graphique (courbe, dessin), des données (tableau, base de données, liste indexée), des formules, du son, de l'image, fixe ou animée - Remarque (ou note-it) : petit commentaire du genre "à relire" ou "à commenter" en marge du texte. Lorsque l'action est effectuée, le note-it est effacé. • Modification <ul style="list-style-type: none"> - Correction - Restructuration : suppression de passage, déplacement de passage, découpage d'un passage en 2, collage de deux passages consécutifs.

Nous remarquons que parmi les formes citées se trouve les « note-it », qui sont des annotations actives. Ces note-it ne servent pas « à donner une information qualitative ni un complément d'information. Ils sont là dans le but d'attirer l'attention du lecteur sur un passage, avec l'objectif sous-jacent de l'amener à effectuer une action ». Avec l'informatique, ces note-it peuvent déclencher une action, et non plus seulement donner une instruction d'action au lecteur. [HUART 96] considère que la différence entre ces note-it et des commentaires est que les premiers sont provisoires : « lorsque l'action est effectuée, le note-it est effacé ».

2.4.3.3. Hyperlien, marque, texte, note en bas de page

[WOLFE 01b] ont étudié l'annotation papier, et ont déduit qu'une annotation avait pour forme « un hyperlien, une marque, un texte sur un document, ou une note en bas de page ».

2.4.3.4. Synthèse

Nous retenons également que les formes d'annotations sont très variées. Nous remarquons que certains auteurs mêlent formes et objectif, comme par exemple Huart. Nous remarquons également que les notes prises sur des pages séparées sont rarement considérées comme étant une forme d'annotation.

2.4.4. Lieux de l'annotation (ancres)

Une annotation est une marque (textuelle, graphique) placée sur le document, en un lieu spécifique, et annotant une partie spécifique du document. Le lieu d'emplacement et la partie annotée peuvent être identiques, mais souvent il s'agit de deux emplacements différents. Dans la littérature, nous constatons qu'il y a souvent un amalgame entre ces deux emplacements, fréquemment appelés « ancre ». Pour les différencier, nous appelons *ancre physique* le lieu où est placée l'annotation, et *ancre syntaxique* le contenu annoté (ou annotable).

Les ancres physiques mentionnées dans [OVSIIANNIKOV 99] sont les marges latérales, les marges supérieures, et l'espace entre les lignes. Nous remarquons qu'il y a une différenciation des marges, et que les marges inférieures ne sont pas évoquées. [MARSHALL 98] remarque que les ancres des annotations papiers ne sont pas aussi clairement définies que

celles sur document électronique, et qu'elles ne peuvent qu'être « déduites des signes et de l'emplacement des annotations ». [VERON 97] reprend les ancrs de Virbel en les réorganisant. Il obtient la classification suivante :

- dans le document
 - dans la page
 - dans le texte (ex : soulignement)
 - autour du texte (ex : dans les marges, ajout de notes en bas de page)
 - par-dessus (ex : signet, intercalaire)
- hors document (cahier de notes, recueil)

Les ancrs syntaxiques mentionnées dans [DESMONTILS 03] sont un document, un passage, une phrase, un terme, un mot, une image... Ces ancrs sont proches de celles relevées dans [MARSHALL 98] : un document, une sous-partie de document, un passage, un mot. [VERON 97] propose, comme ancre syntaxique, la notion « d'objet documentaire », définit comme « un élément de l'architecture documentaire capable de supporter une annotation ». Ceci suppose une décomposition structurelle du document.

L'annotation est fréquemment placée en un lieu distinct du contenu annoté, tout en étant pourtant associée à ce contenu. [MARSHALL 98] remarque que « les mécanismes d'associations passent par des flèches, des crochets, des accolades, ou simplement par la proximité de la note et de la partie du document concerné ».

2.4.5. Sémantique de l'annotation (objectif et contexte)

Les lecteurs annotent dans un but spécifique, en vue d'une utilisation spécifique, et pour un destinataire ciblé s'il s'agit d'une annotation pour autrui. Les sens des annotations dépassent donc la simple inscription graphique. Nous présentons ici ce qui compose principalement cette sémantique : l'objectif et le contexte.

2.4.5.1. Sémantique implicite

[MARSHALL 01] constatent que les annotations sont porteuses d'une sémantique implicite, qu'il est possible d'expliciter lors d'entretien avec les sujets.

Cette sémantique est parfois (partiellement) explicitée dans les légendes (cf DEA, citer exemple concret issu du DEA). Mais ces légendes sont peu fréquentes et la plupart du temps la sémantique demeure implicite.

Lorsque cette sémantique est implicite, elle n'est connue que de l'annotateur. Elle n'est donc pas communiquée lors d'une transmission de l'annotation et le réceptionnaire perd une partie de l'information. Cette sémantique est parfois perdue même par l'annotateur : « lorsque les actes d'annotation et de consultation des annotations sont éloignés dans le temps, l'annotateur a parfois du mal à se comprendre » [BRINGAY 04].

2.4.5.2. Objectifs de l'annotation

[BRINGAY 04] remarquent que les lecteurs n'annotent pas pour rien et que « le lecteur laisse des traces dans les annotations, selon son objectif de lecture, qui sont significatives de sa lecture des documents ». [OVSIANNIKOV 99] ont demandé par questionnaire à des chercheurs et des étudiants pourquoi ils annotaient. Les réponses ont montré que cette population utilise les annotations pour « penser, clarifier, se souvenir et partager ». Pour [Marshall 2000] l'objectif de l'annotation est très important et elle considère que ne pas le prendre en compte est une des lacunes du dispositif XLibris.

Appropriation et personnalisation pour comprendre et retrouver

Au niveau le moins fin, le but des annotations est celui de la lecture active, c'est à dire, pour un lecteur, personnaliser et s'approprier un document [VERON 97]. Pour [ROBERT 01], « annoter un fac-similé numérique revient à le personnaliser en y ajoutant des informations textuelles (commentaires, mots-clés, etc.), des marques graphiques (schémas, soulignages, etc.) ou des hyperliens. ». Ce point de vue est partagé par [BACHIMONT 01], qui considère que « la pratique d'annotation est donc une manière, pour le lecteur, de se réapproprier le document, de le réécrire selon l'usage désiré (pour préparer un cours, un document de synthèse, etc.) ». [BRINGAY 04] en concluent que « les annotations sont une bonne solution pour donner aux praticiens les moyens de construire leur propre lecture des documents et de générer leur propre vision du dossier ».

Cette appropriation et cette personnalisation permettent aux lecteurs de créer « leur propre système de repérage qui les aide à comprendre et à réutiliser les documents. » [ROBERT 01]. Selon [SCHILIT 98], les annotations « aident à comprendre, mémoriser, et retrouver plus tard ». L'idée d'aide à la compréhension est partagée par [BRINGAY 04] et [O'HARA 97]. Celles de mémorisation et de recherche sont partagées par [WOLFE 01b]. Pour ces auteurs, « les annotations aident à retenir car la mémoire est liée à la profondeur du processus de lecture : la lecture avec annotation est une lecture plus profonde, et donc le lecteur retient mieux les passages annotés ». Pour les mêmes auteurs, « les annotations faites pendant la lecture facilitent la relecture, en fournissant au lecteur des indices pour retrouver efficacement le contenu et pour les aider à localiser une information spécifique dans le document ». Nous remarquons que [ROBERT 01] définit quatre tâches de haut niveau associées à l'exploration hyper-documentaire¹⁶ : trouver¹⁷, comprendre¹⁸, organiser¹⁹ et retrouver²⁰. Bien qu'il s'agisse de tâches et de lecture, les trois derniers thèmes sont semblables aux objectifs d'annotations, c'est-à-dire comprendre et retrouver.

Objectifs des annotations

Pour [ROBERT 01], l'objectif des annotations est de « mettre en valeur ou en relation des idées, de donner une interprétation de concepts rencontrés, se remémorer des informations jugées importantes, etc. ». [WOLFE 00] parle de deux « utilités » des annotations, que nous assimilons à des objectifs. La première utilité est de « marquer des passages en vue de les citer dans les propres textes du lecteur, ou pour une relecture ultérieure », et la deuxième « d'interpréter et commenter le document ».

Nous remarquons que les objectifs de [ROBERT 01] et les utilités de [WOLFE 00] ne sont pas sur le même plan que les buts présentés auparavant. Ces derniers sont plus globaux : une annotation a pour objectif/utilité de marquer un passage, et ce marquage a lui-même pour but de faciliter la recherche. Nous présentons ci-dessous deux recensements des objectifs des annotations.

Tout d'abord, [MARSHALL 97] propose des fonctions de l'annotation, issues d'une étude écologique de l'annotation papier par des étudiants. Ces fonctions sont : signal procédural pour une attention future²¹, marquage d'un emplacement et support de mémoire²², travail d'un

¹⁶ Manipulation et recherche de documents dans un système hypermédia.

¹⁷ Accéder aux documents recherchés (en fonction d'un objectif, d'un centre d'intérêt, etc.).

¹⁸ Identifier les relations sémantiques et/ou structurelles entre les documents, faire des recoupements, associer des idées, analyser le contenu, etc.

¹⁹ Etablir un schéma de classification personnalisé des documents jugés intéressants, après les avoir collectés.

²⁰ Accéder une nouvelle fois, plus simplement et plus rapidement, à des documents préalablement consultés.

²¹ Marquage des éléments à relire, à connaître, etc.

²² Courts marquages à l'intérieur du texte, indiquant les passages et les mots du document à retenir.

problème²³, interprétation²⁴, trace visible de l'attention du lecteur²⁵, réflexion occasionnelle sur les circonstances matérielles²⁶. [MARSHALL 98] constate également que les annotations servent aussi à restructurer un document parce que le document initial ne convient pas pour le travail de l'étudiant.

Ensuite, [HUART 96] a repris les objectifs de Virbel²⁷, en les complétant et en les organisant. Il obtient des familles d'objectifs :

- Classifier²⁸, qui regroupe hiérarchiser, architecturer et conceptualiser
- Compléter, qui regroupe reformuler, commenter et documenter
- Corréler
- Planifier, qui regroupe programmer et annoter indirectement.

Nous remarquons enfin que les objectifs peuvent être précisés en objectifs plus fins. Par exemple [KALYANPUR 03] affinent l'objectif commenter/critiquer, selon que la critique est négative, neutre ou positive aux annotations textuelles.

Synthèse

Nous retenons de cet état de l'art que l'objectif d'une annotation est très important, et que tous les objectifs ne sont pas sur le même plan. Nous retenons également que certaines annotations n'ont pas à être conservées, puisque certaines ne sont pas liées au document lu. Elles n'appartiennent pas à la mémoire de l'apprenant et ne nous intéressent donc pas. Nous remarquons enfin que l'objectif d'une annotation a deux composantes (différence de niveaux entre les objectifs de [ROBERT 01] et les utilités de [WOLFE 00], la deuxième composante étant le but de la première.

2.4.5.3. Influence du contexte

« Le contexte de lecture influe sur le type et la quantité d'annotations qu'un individu fait » [WOLFE 01b]. Cette influence provient de trois contextes : le contexte de communauté (pré-requis), le contexte de tâche (but de la lecture), et le contexte matériel (lieux, moyens).

[WOLFE 01b] constatent une distinction entre les annotations d'universitaires, d'élèves et de professionnels (non universitaires). Elle relève des différences entre ces milieux, mais des similarités au sein d'un même milieu. Ce contexte de communauté est nécessaire pour accéder à toute l'information contenue, comme l'explique [BACHIMONT 01], qui a étudié les annotations produites en milieu hospitalier²⁹. Pour concevoir des dispositifs de lecture et d'annotation électronique, [WOLFE 01b] recommandent d'étudier au préalable comment les lecteurs annotent dans différentes communautés.

« Les annotations sont différentes selon la tâche du lecteur (lire pour apprendre, manuel explicatif, révision) » [WOLFE 01b]. Par exemple, les enseignants annotent les lettres avec

²³ Travail d'un problème dans la marge.

²⁴ Traduction d'un mot étranger, marquage des principaux points d'une structure, interprétation personnelle d'un paragraphe.

²⁵ Souvent présentes lorsque le document est difficile et sous forme narrative.

²⁶ Ce sont des annotations qui n'ont rien à voir avec le document, mais qui sont liées au contexte de la lecture.

²⁷ Les objectifs de Virbel sont : hiérarchiser (donner un jugement qualitatif), architecturer (donner des catégories logico-linguistiques), contextualiser (donner un passage en dehors duquel le sujet de l'annotation peut ne plus avoir le sens voulu), programmer (de futures actions), reformuler, commenter, documenter, corréler (deux passages).

²⁸ Objectifs visant à définir des propriétés du texte ou à donner un jugement sur ce texte

²⁹ « La manipulation du dossier, sa lisibilité repose alors sur la connaissance préalable des genres textuels propres à la pratique hospitalière et de la langue du domaine. Ces derniers sont transmis par un apprentissage culturel, en contexte. En résumé, une information médicale n'a pas de sens médical par elle-même, mais en fonction d'un contexte. » [BACHIMONT 01]

des types d'annotations différents selon qu'ils ont à y répondre ou qu'ils les préparent pour une discussion lors d'un cours [WOLFE 01a] cité dans [WOLFE 01b]. L'idée d'un contexte de tâche influant est partagée par [MARSHALL 99], qui donnent l'exemple des meneurs de discussion annotant plus que les simples participants. Ce contexte de tâche étant en réalité l'objectif de la lecture, il est détaillé dans le chapitre 2, section 2.4.5.2.

Les annotations produites dépendent parfois du contexte matériel, c'est-à-dire du lieu et des moyens d'annotation. Ce contexte est appelé par [MARSHALL 99] « contexte d'annotation », qui cite comme exemple le cas d'annotations différentes car le stylo habituellement utilisé n'est pas disponible. Les lecteurs annotent avec les outils dont ils disposent, et donc un « outil d'annotation influence la façon d'annoter » [Marshall 2000].

2.5. Dépendances entre formes et objectifs

2.5.1. Dépendances générales

Plusieurs auteurs ont explicité les dépendances entre forme et objectif. Nous rapportons ici les dépendances présentées dans [MARSHALL 97] et [OVSIANNIKOV 99].

Dépendances présentées dans [MARSHALL 97]

Cet auteur propose six fonctions de l'annotation, et liste les formes possibles pour chacune d'elle :

Fonction	Forme
Signal procédural pour une attention future	Surlignages et soulignages de structure de haut niveau (titre) Symboles marginaux télégraphiques (astérisque) Texte barré
Marquage d'un emplacement et support de mémoire	Surlignages courts Mots ou phrases entourés Autres marques à l'intérieur du texte Symboles marginaux (astérisque)
Travail d'un problème	Notation appropriée en marge ou à proximité de figures ou d'équations
Interprétation	Notes marginales brèves Notes longues dans d'autres interstices textuels
Trace de la progression à travers les difficultés narratives	Surlignages ou soulignages étendus
Réflexion occasionnelle sur les circonstances matérielles de la lecture	Notes, griffonnages, dessins et autres marques non liées au matériel lui-même

Dépendances présentées dans [OVSIANNIKOV 99]

Ces auteurs proposent des liens entre trois formes et quatre utilisations :

Forme	Utilisation
Marquage avec couleur	Retrouver facilement les idées principales contenues dans un document.
Texte	Inscrire de nouvelles idées, des critiques, des questions, et des notes qui reflètent son opinion, pour aider le lecteur à penser.
	Clarifier, personnaliser le contenu en reformulant. Il est plus facile de travailler avec cette reformulation lors d'une réutilisation du document. Ces annotations ne contiennent pas de nouvelles idées.
Commentaire partagé	Surtout pour l'annotation de relecture.

Complément

Nous citons en complément trois auteurs ayant proposé une mise en relation partielle des formes et des objectifs.

Tout d'abord, lors d'une étude des annotations des manuels universitaires, [MARSHALL 98] constate que la plupart des marques servent à mettre en évidence du texte ou à restructurer le document. Elle constate également que l'objectif de mise en évidence passe principalement par des symboles (étoiles) et par un message "ceci est important" plutôt que par des surlignages. Elle constate enfin que ces annotations donnent différents degrés d'importance, lesquels sont visibles grâce au nombre de symboles (un ou plusieurs), la largeur d'un soulignement ou des couleurs différentes.

Ensuite, Duchastel, cité par [WOLFE 01b], identifie deux fonctions pour les marques destinées à attirer l'attention :

- Identifier et caractériser des contenus textuels spécifiques, et leur relation avec l'ensemble du document (Qu'est-ce qui est traité dans cette section ? Comment ça s'adapte avec le reste ? Qu'est-ce que ce terme signifie ?)
- Résumer (Qu'est-ce qui est essentiel ? Qu'est-ce qui est secondaire ?)

Enfin, [BACHIMONT 01] nous donne les objectifs des surlignages et des post-it. Les surlignages permettent « de catégoriser les éléments lus (en rouge les facteurs de risque, en vert les complications, en bleu les traitements médicamenteux, en jaune les actes médicaux, etc.) ». Quant aux post-it, ils sont utilisés « pour interpréter un élément textuel ».

Bilan

Nous retenons que les annotations textuelles peuvent être séparées en deux catégories : les extensions (qui reflètent l'opinion du lecteur), et les appropriations (qui ne contiennent pas de nouvelles idées). Nous retenons également que les surlignages n'ont pas la même fonction selon leur longueur et selon le contenu annoté. Enfin, nous remarquons que les classifications proposées ne lient pas toujours les mêmes objectifs avec les mêmes formes, vraisemblablement parce les communautés étudiées ne sont pas les mêmes.

2.5.2. Dépendances individuelles

Un lecteur qui annoté fréquemment utilise généralement des formes ou des couleurs différentes selon qu'il souhaite corriger, relever un passage important, ou encore marquer tous les termes concernant une même notion.

Très souvent, « il existe des patrons individuels de lecture et d'annotation » [MARSHALL 99], ce qui signifie que les annotateurs établissent un système liant des formes et/ou des

couleurs à une sémantique particulière, ceci pour toutes leurs lectures. Mais ces patrons ne sont pas figés, ils évoluent au cours du temps. » [MARSHALL 01] justifie cette évolution par l'expérience de l'annotateur : plus il annote et plus son système devient performant.

En simplifiant les annotations examinées lors d'une expérimentation écologique, [MARSHALL 98] remarque que « les étudiants ont tendance à mettre en valeur les mêmes idées ». Ainsi, il existe à la fois des patrons individuels et des patrons communs au sein d'une communauté. [VERON 97], ayant observé ces patrons, souhaite un système qui puisse les inférer des pratiques, sous contrôle du lecteur.

2.6. Utilisation des annotations

Comme nous l'avons expliqué précédemment, les lecteurs utilisent leurs annotations pour retrouver des informations. Ces annotations peuvent être également utilisées à un niveau moins subjectif.

Tout d'abord, les annotations peuvent être utilisées pour concevoir de nouveaux documents. Ce peut être un nouveau document « qui corresponde aux points de vue retenus par le lecteur sur un document » [BRINGAY 04], ou pour créer un résumé [MARSHALL 99] [DESMONTILS 03]. Ces nouveaux documents contiennent ce qui est important pour l'annotateur ; ils reflètent ces points d'intérêt, et sont débarrassés des parties ne le concernant pas.

Ensuite, les annotations peuvent être utilisées pour la recherche de nouveaux documents [GOLOVCHINSKY 99] [DESMONTILS 03]. Les points d'intérêt du lecteur sont repérés dans les annotations, ils permettent de trouver d'autres documents contenant les mêmes thèmes.

Enfin, les annotations peuvent être utilisées pour la classification personnelle des documents [DENOUE 01b] [DESMONTILS 03], et donc pour leur recherche [DENOUE 01b] [ROBERT 01]. En effet, les termes annotés sont représentatifs du document et il est pertinent de les utiliser pour une indexation plus personnelle que celle basée sur des mots-clés objectifs.

2.7. Conclusion

Cet état de l'art montre que l'annotation est spontanée dans le cas d'une lecture (excepté lors d'une lecture de loisir), et qu'elle est une valeur ajoutée au document. Elle est importante pour les lecteurs, car elle les aide à comprendre un document, à y rechercher des informations, et à retrouver leur démarche de compréhension lors d'une réutilisation du document (et donc des annotations).

Ces lecteurs, habitués à une lecture de documents papier, souhaitent conserver leurs habitudes sur ordinateur, et n'apprécient pas de devoir s'adapter à de nouvelles procédures et à de nouveaux moyens d'annotation, c'est-à-dire à de nouvelles méthodes de lecture active. De plus, la lecture active sur ordinateur est peu appréciée, à cause d'un manque de confort de lecture et de manipulation des documents. Mais les auteurs estiment que les progrès technologiques devraient améliorer ce confort, bien que celui du papier soit inaccessible sur ordinateur. Ils estiment également que l'apport de nouvelles fonctionnalités, utiles pour les lecteurs, devraient favoriser une lecture électronique. Manifestement, la solution est un dispositif se rapprochant le plus possible du papier, offrant la conservation des habitudes papier et des avantages informatiques de manipulation des annotations.

Bien que les pratiques annotatoires diffèrent entre individus, il existe des besoins communs à tous les lecteurs, et d'autres communs à tous les membres d'une même communauté. Ainsi, l'annotation et les annotations comportent une partie générique, nécessaire à tous les lecteurs, et une partie spécifique à chaque communauté. Pour être efficace, un dispositif d'annotation doit donc être spécialisé afin de répondre aux besoins d'un groupe spécifique de lecteurs. Dans notre travail, nous nous intéressons à la communauté des apprenants.

Les définitions et les formalismes proposés expriment principalement la forme de l'annotation, mais insistent souvent sur l'importance de l'objectif des annotations. Cet objectif est l'élément le plus important de la sémantique d'une annotation, puisqu'il justifie la présence de celle-ci sur le document. Nous relevons qu'il est composé de deux niveaux d'objectifs (objectif de l'objectif), les auteurs focalisant en général sur un seul d'entre eux.

Nous précisons ici que les formalismes que nous avons présentés ne sont pas représentatifs : ils sont particulièrement riches quant à la sémantique. En général, les formalismes sont incomplets quant à la variété des annotations et quant à leur sémantique. Tout d'abord la variété d'annotations est réduite puisqu'ils ciblent souvent un unique contexte d'annotation (par exemple la révision de document). Ensuite, ils explicitent peu la sémantique et focalisent sur la forme et l'emplacement de l'annotation, avec parfois l'intégration d'un objectif sommaire. A propos de ces formalismes, nous remarquons également que de nombreuses observations ne sont pas exprimées en un modèle ou une structure et qu'elles restent un ensemble de déductions non intégrées dans une représentation formelle de l'annotation.

Enfin, les annotations appartiennent aux documents source, elles n'ont pas d'existence indépendamment de ceux-ci. Ce fait implique la prise en compte du contenu annoté, non pas uniquement en tant qu'élément physique mais en temps qu'élément syntaxique et sémantique.

Chapitre 3 - Logiciels et matériels

Nous présentons dans ce chapitre l'existant logiciel (annoteurs et logiciels de lecture comportant des outils d'annotation) et matériel (machines potentiellement adaptées à la lecture et l'annotation électronique).

En préambule, citons [DENOUE 00] qui considère qu'un outil d'annotation est composé de quatre modules permettant chacun de :

- Visualiser les annotations existantes,
- Créer de nouvelles annotations,
- Stocker les annotations,
- Rechercher les annotations.

3.1. Adobe Acrobat

Avant de présenter l'existant logiciel, nous détaillons le logiciel Adobe Acrobat, afin de donner un exemple complet d'annoteur. Nous choisissons ce logiciel en particulier car il offre une grande variété d'annotations, une facilité de création et parce que nous nous en inspirons bien qu'il ne conserve pas la sémantique.

3.1.1. Présentation générale

Le logiciel Acrobat 4.0 d'Adobe permet de convertir tout document, quelle que soit son application d'origine, au format PDF (Portable Document Format). Ce format reproduit fidèlement l'aspect d'un document, y compris les polices, les couleurs, les images et la mise en page. Le logiciel propose de plus un outil pour annoter les documents, dans lequel les annotations sont séparées en trois catégories : les *Notes*, les *Annotations Graphiques*, les *Marquages de Texte*. Les fonctionnalités sont accessibles par une barre de boutons, fixe (verticalement ou horizontalement) ou flottante. Un bouton correspond à une catégorie d'annotations, et les différentes annotations la composant apparaissent par clic long sur le bouton. Il est également possible de développer chaque catégorie, et dans ce cas tous les outils la composant sont accessibles par un bouton spécifique.

3.1.2. Catégorie Notes

Les *Notes* permettent de fixer un commentaire (textuel ou graphique) sur un point du document, elles ne sont pas associées à une partie du document. La catégorie *Notes* contient les annotations *Note*, *Texte*, *Son*, *Tampon* et *Fichier*. Les annotations *Note*, *Texte*, *Son* et *Fichier* sont plutôt destinées à de longues remarques.

Une annotation *Note* se présente sous la forme d'une fenêtre repositionnable, de taille variable. En en-tête se trouve l'auteur, puis au-dessous, le commentaire saisi par le lecteur. Une *Note* peut être ouverte ou fermée. Lorsque la *Note* est fermée, une icône marque son emplacement. Le motif de l'icône ainsi que sa couleur sont modifiables. Cet outil se rapproche du Post-it.

A l'inverse d'une *Note*, un *Texte* ne peut pas être fermé, son contenu reste toujours visible et ne se trouve pas dans une fenêtre. Par contre, la position et la couleur du texte sont

modifiables. Cette annotation ressemble aux notes de marges que l'on peut faire manuellement.

L'outil *Son* permet d'enregistrer et d'insérer une annotation sonore. Lors de la création, une boîte de dialogue apparaît dans laquelle l'utilisateur peut donner un descriptif de son enregistrement. Une icône indique l'emplacement de l'annotation sonore, et il est possible de modifier la couleur de cette icône.

L'outil *Tampon* permet d'appliquer un tampon à un document comme on peut le faire manuellement. Acrobat propose une série de tampons prédéfinis, tels que *Approuvé*, *Brouillon*, *Officiel*, etc. L'utilisateur peut modifier leur couleur, mais il peut également créer ses propres tampons, à condition que l'image soit préalablement convertie au format PDF.

Les annotations *Fichier* sont insérées dans le document afin que l'utilisateur puisse l'ouvrir pour le visualiser. Au lieu de créer une référence comme pour un lien, le fichier fait véritablement partie du document PDF. Ainsi, si le document est déplacé, le fichier incorporé l'est aussi automatiquement. L'emplacement de l'insertion du fichier est marqué par une icône dont le motif et la couleur sont modifiables. De même que pour *Son*, l'utilisateur peut décrire le contenu de l'annotation dans la boîte de dialogue de création.

3.1.3. Catégorie Annotations Graphiques

Les outils de la catégorie *Annotations Graphiques* permettent d'annoter visuellement une partie de document à l'aide de dessins et d'y associer un commentaire. Ce commentaire concerne l'annotation graphique, mais il peut donner l'impression d'être associé à une partie de document si celle-ci est sélectionnée par le dessin.

Les outils qui créent des annotations graphiques sont *Crayon*, *Rectangle*, *Ellipse* et *Trait*. L'outil *Crayon* permet de tracer une ligne de forme libre. Les outils *Rectangle* et *Ellipse* permettent de tracer respectivement le contour d'un rectangle et d'une ellipse. Enfin, l'outil *Trait* permet de créer une ligne droite à partir de deux points spécifiés.

L'utilisateur peut choisir la couleur de chacune de ces annotations. Le commentaire associé à l'annotation graphique offre la possibilité de mettre une légende et donc de donner une extension au dessin.

Les annotations graphiques sont intégrées dans un rectangle qui disparaît lorsque l'annotation n'est pas sélectionnée. Ce rectangle est repositionnable et possède des poignées qui permettent d'ajuster la taille de l'annotation.

3.1.4. Catégorie Marquages de Texte

Les annotations de type *Marquages de Texte* permettent d'annoter visuellement une partie du texte d'un document (et non pas n'importe quelle partie de document) et d'y associer un commentaire. Ces marquages sont possibles grâce aux outils *Mise en surbrillance* (surlignage), *Texte barré* et *Texte souligné*.

Le marquage et son commentaire ont la même couleur, que le lecteur peut modifier. L'intérêt du commentaire associé est qu'il est fixé au marquage, et donc indirectement à la partie de texte marquée. Il est ainsi possible d'associer réellement un commentaire à une partie de texte.

3.1.5. Fonctionnalités complémentaires

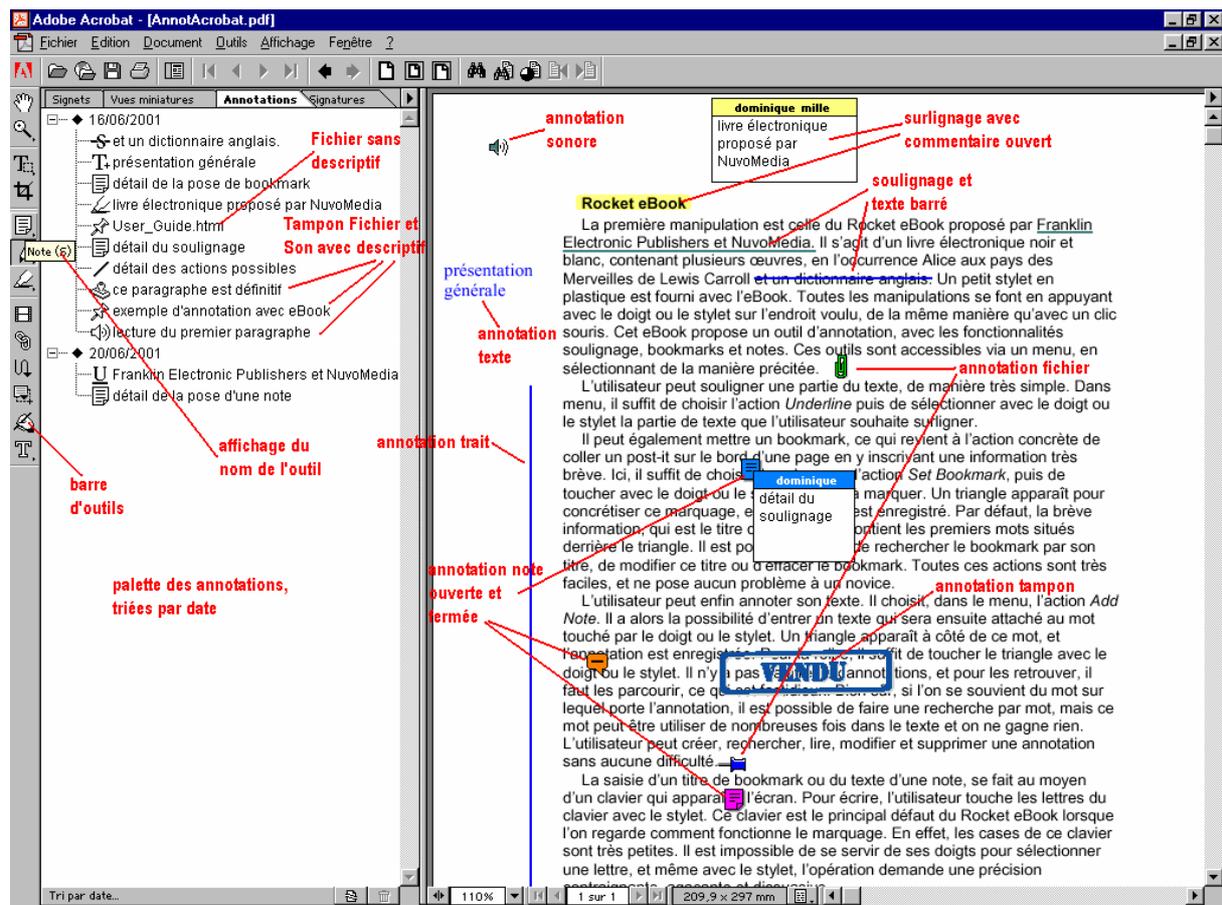
Dans le cas des outils d'annotations graphiques et de marquage de texte, si une note est attachée, elle a les mêmes caractéristiques que l'annotation produite par l'outil *Note*, sauf qu'aucune marque ne signale la fenêtre de commentaire. Pour que la fenêtre de commentaire apparaisse, il suffit de double-cliquer sur l'annotation concernée.

Toutes les annotations possèdent un champ contenant l'auteur. La modification de l'auteur ou de la couleur d'une annotation se fait par le menu *Edition*, commande *Propriétés*, ou alors par clic droit, sélection *Propriétés*. Il en est de même pour changer le motif d'une icône indiquant l'emplacement d'une annotation.

La suppression des annotations se fait par le menu *Edition*, commande *Effacer*, ou alors par clic droit, sélection *Supprimer*. Le logiciel ne demande pas à l'utilisateur de confirmer la suppression.

Il est possible d'importer et d'exporter des annotations, sans pour autant importer ou exporter le document correspondant. Lors d'une importation, les annotations s'ajoutent au document de l'importateur. Les annotations existant déjà dans ce document ne sont pas affectées par cet ajout.

Lors de l'impression d'un document PDF annoté, les fenêtres de commentaires sont reproduites fermées, les autres marques restent visibles. Il est possible d'imprimer la liste de toutes les annotations appartenant à un document.



Exemple d'annotation avec Acrobat

3.1.6. Visualisation et manipulation des annotations

Il est possible de voir les annotations grâce à un navigateur. La fenêtre se coupe en deux et la liste des annotations devient visible. Cette fenêtre est appelée *Palette des annotations*, elle peut être fixée à gauche de la fenêtre de lecture ou bien être flottante.

Dans cette palette, les annotations sont représentées par le texte contenu dans la fenêtre de commentaire ou par leur descriptif. Si aucun descriptif n'est donné par l'utilisateur dans la boîte de dialogue, il est écrit « Son » dans le cas d'annotation *Son* et le nom du fichier dans le cas d'annotation *Fichier*. Dans le cas d'une annotation graphique sans commentaire, « Sans commentaire » apparaît dans la palette. Enfin pour les marquages de texte sans commentaire, c'est le texte marqué qui s'inscrit.

Les annotations peuvent être filtrées ou triées par type (Crayon, Note, etc.), par auteur, par date ou par page, au choix de l'utilisateur. Lorsque celui-ci sélectionne une annotation dans la palette, la partie du document à laquelle elle est attachée est mise en évidence à l'écran. De plus, les annotations peuvent être supprimées ou modifiées dans la palette de la même façon que sur le document source (par clic droit ou par menu).

3.1.7. Les signets

Acrobat permet de créer et gérer des signets, mais ne les considère pas comme des annotations. Ces signets ont la particularité d'être hiérarchisables. L'utilisateur peut personnaliser son parcours de document comme avec tout signet, mais également (re)structurer un document ou les idées qu'il contient en les imbriquant.

Les signets sont visibles dans une fenêtre annexe, semblable à la Palette des annotations. La création, la modification, la suppression, et le déplacement des signets se font par clic droit et ne nécessitent pas de passer par les menus. Le lecteur peut modifier la cible d'un signet, son nom, sa couleur. Il peut également modifier l'affichage de la cible.

Enfin, les signets permettent d'accéder à un autre document (PDF ou non) ou à une page Web. Ils permettent aussi d'effectuer certaines actions, comme lire une séquence vidéo ou audio, exécuter une commande de menu ou envoyer un formulaire.

Acrobat propose également la création de liens hypertexte, mais ne les considère pas comme des annotations. Ils offrent à peu près les mêmes possibilités que les signets, mais ne sont pas visibles indépendamment du document, et ne sont donc pas destinés à faciliter la navigation.

3.1.8. Résumé et remarques

Acrobat propose une grande variété de formes d'annotations, qui sont regroupées en trois catégories : *Notes*, *Annotations Graphiques*, et *Marquages de Texte*. La catégorie *Notes* contient les outils *Notes*, *Tampon*, *Texte*, *Son* et *Fichier*. Ils permettent d'attacher du texte ou du son à un point du document PDF. Il est possible d'insérer un fichier en commentaire. Les outils de la catégorie *Annotations Graphiques* sont *Crayon*, *Rectangle*, *Ellipse* et *Trait*. Ils permettent d'annoter avec des dessins une partie du document. La catégorie *Marquages de Texte* propose les outils *Mise en surbrillance* (surlignage), *Texte barré* et *Texte souligné*, leur fonction est explicite, ces annotations ne sont possibles que sur une partie de texte.

Toutes les annotations non textuelles peuvent être complétées par un commentaire, affiché ou non à l'écran, ou une description de leur contenu (*Fichier*, *Son*). Certaines de ces

annotations peuvent être fermées et dans ce cas une icône indique leur lieu d'attache. L'utilisateur peut choisir la couleur et l'icône de toutes les annotations.

Les annotations sont visibles dans une fenêtre séparée, l'utilisateur peut les filtrer et les trier par type, auteur, date, etc. Elles permettent également un parcours ciblé du document. Les annotations sont exportables et importables sans aucune difficulté.

Cet outil est très riche. Cependant, il propose trop de possibilités dès le départ et un débutant perd beaucoup de temps à choisir. La manipulation est simple, bien que le changement de couleur, d'icône ou d'auteur soit rebutant : il n'est possible qu'à travers les sous-commandes des commandes d'un menu.

3.2. Fonctionnalités des annoteurs

Nous présentons ici les fonctionnalités d'annotations ainsi que les procédures de création, de visualisation et de manipulation proposées dans les annoteurs. Cette observation nous permet de recenser les différentes interfaces existantes, et de relever les plus pertinentes pour notre annoteur.

[AZOUAOU 04] identifient quatre propriétés pour les annotations électroniques :

- annotation automatique versus annotation manuelle : selon que l'annotation est produite automatiquement par le système ou bien manuellement par un être humain,
- annotation cognitive versus annotation non cognitive : selon que l'annotation peut être ou non manipulée par un humain à travers une forme visible sur le document,
- annotation computable versus annotation non computable : selon que l'annotation soit destinée à être traitée par un agent logiciel ou pas,
- annotation sémantique versus annotation non sémantique : selon que la sémantique est explicite ou non pour le système.

Nous ne nous sommes pas penchés sur les logiciels dits d'annotation mais réalisant en réalité une indexation. En faisant référence aux propriétés citées ci-dessus, nous ne considérons dans notre recensement que les logiciels produisant des annotations manuelles et cognitives.

3.2.1. Formes disponibles et visualisation

Nous présentons ici les différentes formes existantes dans les logiciels, ainsi que leur visualisation. Par visualisation, nous entendons la représentation des annotations, en tant que formes visibles dans un document. Nous rassemblons les formes proposées par les annoteurs en six catégories : les signets, les mises en évidence, les commentaires, les dessins, les liens hypertextes, et les autres formes.

3.2.1.1. Signets

Les signets (ou bookmarks) sont des repères, grâce auxquels il est possible de naviguer dans le document. Ils sont presque toujours proposés par les logiciels, et sont utiles pour retrouver rapidement une information. Ils correspondent, sur papier, aux post-it placés en marges, visibles lorsque le document est fermé.

Ces signets ciblent souvent une page, et moins fréquemment une partie spécifique du document. Le premier cas se rapproche des signets papier, et il ne peut y en avoir qu'un par page. Dans le deuxième cas, le lecteur peut créer plusieurs signets dans une même page.

Parfois, ces signets sont hiérarchisables, et le lecteur peut créer une table des matières personnalisée du document.

Un signet doit être visible même quand la page où il est placé ne l'est pas. Les logiciels utilisant la métaphore du papier indiquent la présence de signets, par exemple par des marques au niveau de l'ascenseur du document (ex : Mobipocket). Dans ce cas, le lecteur voit l'ensemble des signets ainsi que leur répartition dans le document, et les atteint en cliquant sur la marque indiquant leur emplacement. Dans le cas contraire, les signets ne sont visibles dans le document que lorsque la page ciblée est ouverte (ce qui a peu d'intérêt). La marque ne sert qu'à indiquer la présence d'un signet, et une liste des signets est proposée dans une fenêtre annexe (cf. chapitre 3, section 3.2.5).

3.2.1.2. Mises en évidence

Ce que nous appelons ici « mises en évidence » correspond aux « mises en valeur » de [HUART 96]. Nous choisissons le premier terme, en raison des définitions proposées par le TLF³⁰. Tous les logiciels d'annotation proposent au moins une forme de mise en évidence. La forme la plus fréquente est le surlignage, viennent ensuite le soulignage et le texte barré entouré ou encadré.

Les mises en évidence sont visibles sur un document électronique de la même façon qu'elles le sont sur papier : le contenu annoté apparaît surligné (ou autre forme). Le lecteur perçoit donc très facilement et très rapidement ce type d'annotation.

3.2.1.3. Commentaires

Les commentaires permettent au lecteur d'annoter textuellement le document, ils sont proposés par la majorité des logiciels. Nous distinguons tout d'abord les commentaires à main levée et les commentaires saisis dans une fenêtre prévue à cet effet. Les commentaires à main levée sont possibles lorsque la machine a un écran tactile. Dans ce cas, le lecteur annote de la même façon qu'il le fait sur papier. Il dispose de stylos, et il peut écrire, dessiner ou marquer le document avec le même outil.

Les commentaires saisis dans une fenêtre spécifique sont plutôt destinés aux machines avec clavier. Dans cette fenêtre, le contenu textuel est visible (et lisible), dans la limite de la surface d'affichage de la fenêtre. Dans le cas où le commentaire est plus long que la fenêtre, celle-ci est munie d'un ascenseur. Le lecteur peut souvent redimensionner cette fenêtre, et donc l'adapter à la longueur du texte. De même, le lecteur peut souvent déplacer cette fenêtre, pour établir un lien de proximité entre le commentaire et le contenu annoté. Selon le logiciel, le document source reste visible sous le commentaire ou non.

Après annotation, soit les fenêtres sont laissées ouvertes (et le contenu textuel reste visible) soit elles sont fermées et une marque indique leur emplacement. Les commentaires fermés permettent de ne pas alourdir le document, et donc d'en conserver la lisibilité initiale. La marque indiquant l'emplacement est généralement déplaçable, parfois personnalisable (choix de forme et de couleur).

Dans le cas de commentaires à main levée, ceux-ci sont toujours visibles sur le document (comme sur papier). Dans le cas où les fenêtres sont fermées, le lecteur accède généralement au commentaire en cliquant sur la marque indiquant son emplacement. Parfois, le lecteur peut accéder au commentaire (le lire) grâce à une info-bulle qui apparaît au passage du curseur.

³⁰ Mettre en évidence : rendre visible, manifester; exposer aux regards.
Mettre en valeur : faire valoir, faire fructifier. Synonyme de valoriser.

Le fait que les commentaires soient ouverts ou fermés dépend soit du logiciel, soit du lecteur. En effet, certains logiciels imposent que la fenêtre reste ouverte ou bien qu'elle se ferme. Mais d'autres laissent le lecteur choisir, ce qui lui permet par exemple de laisser ouverts les commentaires courts et de fermer les longs.

3.2.1.4. Liens hypertexte

Les liens hypertextes, souvent proposés, permettent au lecteur de créer un lien vers un autre emplacement du document (liens internes), ou vers un autre document (liens externes), selon les logiciels.

Les cibles de liens internes sont une page, ou bien une partie du document. Le deuxième cas autorise donc les liens internes à une même page. Les liens externes sont moins fréquents, ils pointent, selon les logiciels, vers toute ressource numérique ou bien uniquement vers celles au format accepté par le logiciel.

Les liens hypertextes sont généralement visibles par une modification de l'apparence du contenu servant de lien (soulignement, modification de la couleur). La cible n'est pas visible dans le document, il faut l'atteindre pour l'identifier.

3.2.1.5. Dessins

Les dessins, proposés par une minorité de logiciels, permettent au lecteur d'annoter graphiquement un document. Selon les logiciels, les dessins sont intégrés dans le document, ou insérés dans une page blanche entre deux pages existantes.

Si le logiciel propose des commentaires à main levée, alors le dessin se fait avec les mêmes outils (stylos). Sinon, il s'agit d'un outil spécifique, et le lecteur dessine avec la souris ou avec le stylet, selon l'écran de la machine utilisée.

Les dessins sont visibles directement sur la page annotée. Ils sont parfois intégrés dans des fenêtres, qui peuvent être redimensionnées et déplacées (de la même façon que pour les commentaires).

3.2.1.6. Autres formes

D'autres formes d'annotations existent, disponibles dans très peu de logiciels. Le lecteur peut par exemple annoter le document avec des commentaires sonores. Il peut également attacher un fichier au document, non pas en créant lien hypertexte mais en intégrant le fichier dans le document. Enfin, il peut annoter avec des tampons, semblables à ceux existants dans l'environnement papier.

3.2.1.7. Commentaires associés

Les commentaires présentés précédemment peuvent également être associés à une autre forme, le plus souvent du surlignage. Ceci signifie que, lors de la création d'un surlignage, une fenêtre de commentaire s'ouvre, ou peut être ouverte par l'utilisateur. Le caractère facultatif du commentaire associé est préférable pour ne pas alourdir la tâche d'annotation. Les commentaires sont parfois également associés au dessin, et plus rarement à toutes les formes non textuelles. Nous remarquons qu'une annotation peut être vue comme un doublet <commentaire textuel ; forme non textuelle>, chaque élément du doublet étant facultatif.

La visualisation des commentaires associés est identique à celle des commentaires simples. Souvent, pour lire un commentaire fermé, le lecteur l'ouvre en cliquant sur la forme d'annotation à laquelle il est associé.

3.2.1.8. Couleurs

La plupart des logiciels proposent un choix de couleurs au lecteur, au moins pour la forme de mise en évidence (généralement le surlignage) et pour les dessins (quand cette fonctionnalité existe). Selon les logiciels, ce choix est également proposé pour les commentaires (cadre de la fenêtre et caractères), pour les icônes indiquant les commentaires fermés, etc.

Dans certains logiciels, le choix d'une couleur doit être fait avant l'annotation (ce qui signifie que le lecteur a, par exemple, choisi un stylo vert). Dans d'autres, le lecteur peut modifier la couleur autant de fois qu'il le souhaite. Les couleurs sont accessibles soit par menu déroulant (barre de menu), soit par un menu appartenant aux propriétés de l'annotation.

3.2.2. Ancres

Nous rappelons que l'ancre physique est le lieu où apparaît l'annotation dans le document, et que l'ancre syntaxique est le lieu sur lequel porte l'annotation (contenu annoté).

3.2.2.1. Ancres physiques

Les surlignages ont toujours pour ancre physique un passage du document : il n'est pas possible de surligner un espace vierge en marge. Les commentaires sont souvent plus proches du post-it que de la note : en effet, il est possible de les placer n'importe où dans le document. Les dessins ont les mêmes ancres que les commentaires, excepté lorsqu'ils sont placés dans une nouvelle feuille insérée entre deux existantes.

3.2.2.2. Ancres syntaxiques

Selon les logiciels, le contenu annoté est plus ou moins explicite. Dans le cas de formes de mises en évidence, les ancres syntaxiques sont évidentes : elles sont identiques aux ancres physiques. Mais dans les cas d'annotations d'autres formes, l'ancre syntaxique est souvent implicite, et ne peut qu'être déduite de l'ancre physique. En effet, lorsque le lecteur annoté avec un commentaire, il est rare qu'il ait à sélectionner le contenu sur lequel il porte. Mais il place souvent ce commentaire à proximité de ce qu'il annoté. Dans le cas où le lecteur doit sélectionner un passage pour créer une annotation, l'ancre syntaxique est explicite. Mais dans ce cas, elle remplace souvent l'ancre physique, et l'annotation est affichée sur le contenu annoté.

3.2.2.3. Représentation interne

Selon les logiciels, les ancres des annotations ne sont pas représentées de la même façon. Une différence est faite selon que l'ancre enregistrée par le système est un pixel du document ou un élément contenu dans le document. Cette distinction est importante lorsque le document est modifié. Dans le premier cas, les annotations restent exactement au même emplacement physique, et si le lecteur ajoute un paragraphe, le lien physique entre l'emplacement et le contenu annoté n'est plus pertinent. Dans le deuxième cas, l'annotation suit le contenu, mais elle est supprimée si celui-ci est modifié (corrigé).

3.2.3. Création des annotations

Parmi les annotateurs, nous pouvons relever plusieurs modes de procédure de création d'annotation.

Nous différencions tous d'abord les cas où l'annotateur sélectionne d'abord un emplacement puis la forme d'annotation à appliquer, des cas où l'annotateur choisit d'abord une forme d'annotation puis l'emplacement auquel l'appliquer. La première procédure est appelée objet/outil et la deuxième outil/objet, l'objet étant l'emplacement de l'annotation et l'outil la forme d'annotation.

Nous distinguons ensuite les accès par boutons (sur une barre d'outils) et les accès par menus. Ces menus sont eux-mêmes séparés en menus déroulants (sur une barre de menu), et menus jaillissants. Le menu jaillissant est spécifique de la procédure objet/outil : le lecteur sélectionne du contenu, et un menu apparaît, proposant par exemple de surligner la sélection.

Dans certains logiciels, les menus ou boutons représentent une famille de formes. Par exemple, le bouton *Surlignage* dans Word représente tout surligneur (quelle que soit sa couleur), et le bouton *Annotation Graphiques* dans Acrobat représente tous les outils permettant de dessiner. Dans le premier exemple, le menu permet de choisir la couleur, dans le deuxième il permet de choisir un outil spécifique. Dans les deux cas, l'utilisateur peut accéder au dernier outil utilisé en un simple clic sur le bouton.

Nous remarquons que la procédure outil/objet avec boutons est celle qui reproduit le mieux la procédure papier. En effet, sur papier, le lecteur saisi un stylo (ou surligneur, ou crayon) sur son espace de travail, puis l'utilise sur le document. De même, faciliter l'accès aux derniers outils utilisés se rapproche de la procédure papier, puisqu'en général le lecteur pose sur l'espace de travail les stylos les plus utilisés, et garde les autres rangés (dans sa trousse ou dans un tiroir).

3.2.4. Manipulation des annotations dans le document

Par manipulation, nous entendons la modification, la suppression et la recherche des annotations. Selon les logiciels, le lecteur peut ou non modifier les annotations (modification du contenu de l'emplacement, de la taille, etc.).

La modification des commentaires est toujours possible dans les logiciels intégrant l'annotation dans une fenêtre, et donc lorsque les commentaires sont saisis au clavier. Dans ce cas, le lecteur modifie son texte de la même façon qu'il le ferait avec un éditeur de texte ordinaire. Il peut également modifier l'emplacement et la taille de la fenêtre, ainsi que la couleur du texte, de la fenêtre et de la marque d'emplacement, ainsi que la forme de cette marque.

La modification de la cible des signets et des liens hypertextes est souvent proposée. La modification se fait par un menu, qui permet également souvent de renommer les signets. La modification des dessins n'est pas toujours proposée. Quand elle l'est, le lecteur peut modifier uniquement la couleur, ou bien la couleur et les formes, selon les logiciels. En général, le lecteur supprime son dessin pour le remplacer, ou le complète avec un nouveau.

La suppression d'une annotation se fait en général par sa sélection puis sa suppression (clic droit, menu, touche *Suppr*). Nous constatons ici une incohérence, puisque la procédure de suppression est objet/outil, même lorsque la procédure de création est outil/objet. Certains logiciels demandent une confirmation de la suppression, alors que d'autres, reproduisant le papier, ne la demandent pas.

La majorité des logiciels permettent d'atteindre une annotation dans le document. Deux procédures sont possibles : le parcours (très fréquent) ou la recherche (plus rare). Dans le premier cas, le lecteur doit parcourir toutes les annotations, jusqu'à ce qu'il trouve celle qu'il cherche. Parfois, il peut ne parcourir que les annotations d'une certaine forme. Dans le deuxième cas, le lecteur recherche une annotation spécifique en donnant une partie de ses caractéristiques (contenu, auteur, date, etc.).

3.2.5. Visualisation et manipulation dans une fenêtre annexe

Les annotations peuvent n'être visibles et manipulables que dans le document source, ce qui correspond à la visualisation et à la manipulation sur papier. Mais l'outil informatique permet également de les rassembler dans une même fenêtre, permettant au lecteur d'en avoir une vision globale et d'organiser leur visualisation en les triant ou les filtrant. Cette fenêtre permet de gérer les annotations sans avoir à les chercher dans le document source. Elle est soit accolée à la fenêtre d'affichage, soit flottante, soit elle remplace l'affichage du document.

3.2.5.1. Visualisation

Dans la fenêtre annexe, les annotations sont en général listées dans leur ordre d'apparition dans le document, et représentées par leur forme et leur contenu. Cette forme est à prendre au sens large : il s'agit parfois d'une famille de formes, qui regroupe par exemple toutes les formes de mise en évidence. Selon les logiciels, il existe une seule fenêtre contenant toutes les annotations, ou bien il existe plusieurs fenêtres (une par forme d'annotation, ou regroupement de quelques formes). Très souvent, les signets sont visualisés séparément des autres annotations.

Dans cet espace de visualisation (la fenêtre annexe), le lecteur peut organiser les annotations, pour en faciliter la manipulation. Souvent il peut les trier, selon leur forme, leur date de création, leur apparition dans le document, ou leur auteur. Les critères de tri proposés dépendent bien sûr des caractéristiques enregistrées par le logiciel, mais toutes les caractéristiques enregistrées ne sont pas proposées comme critères (par exemple, la couleur n'est pas proposée). Le tri peut avoir deux formes : soit les annotations sont triées mais visibles en une liste, soit elles sont rassemblées en catégories correspondant au critère de tri. Le tri par forme est particulièrement utile au lecteur qui associe une sémantique aux différentes formes. Parfois, le lecteur peut filtrer les annotations qu'il souhaite visualiser. Le filtre n'existe que lorsque le tri est proposé, et fonctionne avec les mêmes critères (forme, date de création etc.).

3.2.5.2. Manipulation

A partir de cette fenêtre annexe de visualisation, le lecteur peut naviguer dans le document et atteindre une annotation particulière. Dans ce cas, la page contenant l'annotation est affichée à l'écran. Il peut également parfois rechercher une annotation, en précisant les valeurs de ses caractéristiques.

Dans cette fenêtre, le lecteur peut parfois modifier une annotation existante, mais cette modification est souvent réservée aux signets. Quand elle est possible, la modification porte sur le nom de l'annotation, son contenu, sa couleur, ou son auteur. Dans le cas des signets, elle porte également sur leur emplacement (la cible du signet), et parfois sur leur hiérarchisation.

Enfin le lecteur peut supprimer une annotation dans la fenêtre annexe (par clic droit, menu, bouton, ou touche *Suppr*), après l'avoir sélectionnée.

3.2.6. Partage éventuel

Le partage d'annotations est souvent lié au partage du document source : le lecteur donne le document et les annotations en même temps. Mais il est également possible de ne transmettre que les annotations. Ainsi, il devient possible d'afficher un unique document sur lequel s'affiche les annotations de plusieurs lecteurs.

3.2.7. Sémantique

Nous évoquons ici les résultats de la classification des annoteurs proposée par [AZOUAOU 04]. Dans cet article, les auteurs caractérisent les annoteurs existants avec les propriétés présentés précédemment. Comme nous l'avons dit ci-dessus, nous ne nous intéressons qu'à une partie des annoteurs étudiés par les auteurs.

L'annotation est porteuse d'une sémantique, qui doit être explicitée en vue des réutilisations (cf. chapitre 1, section 1.1.3 et chapitre 2, section 2.4.5), de plus, il est essentiel que l'annotation ne perturbe pas l'activité de lecture (cf. chapitre 2, section 2.3.2.2). Parmi les annoteurs étudiés par [AZOUAOU 04], nous remarquons que la création d'annotations manuelles non sémantiques ne perturbe pas l'activité de lecture, contrairement à la création d'annotations manuelles sémantiques.

Dans les annoteurs, l'explicitation de la sémantique impose au lecteur de renseigner les champs d'un formulaire. Cette procédure interrompt la lecture, et ne correspond plus à la fluidité de l'annotation papier.

En conclusion, nous constatons donc un manque d'annoteurs produisant des annotations manuelles, cognitives et sémantiques, qui préservent le confort de lecture.

3.2.8. Conclusion

Dans cette section, nous avons répertorié ce que permettaient les logiciels offrant une annotation cognitive (visible sur le document par un humain) et manuelle (créée par un humain). Nous constatons que ces logiciels sont hétérogènes quant à ce qu'ils offrent : certains sont très riches, d'autres plutôt rudimentaires. Une grande variété de formes est disponible, ces formes étant soit la transposition de celles existant sur papier soit des innovations rendues possibles grâce à l'informatique. Les procédures de création des annotations sont variées, de même que les fonctionnalités offertes pour la visualisation et la manipulation des annotations. Nous retenons que les auteurs semblent obligés de faire un choix entre confort d'annotation et explicitation de la sémantique.

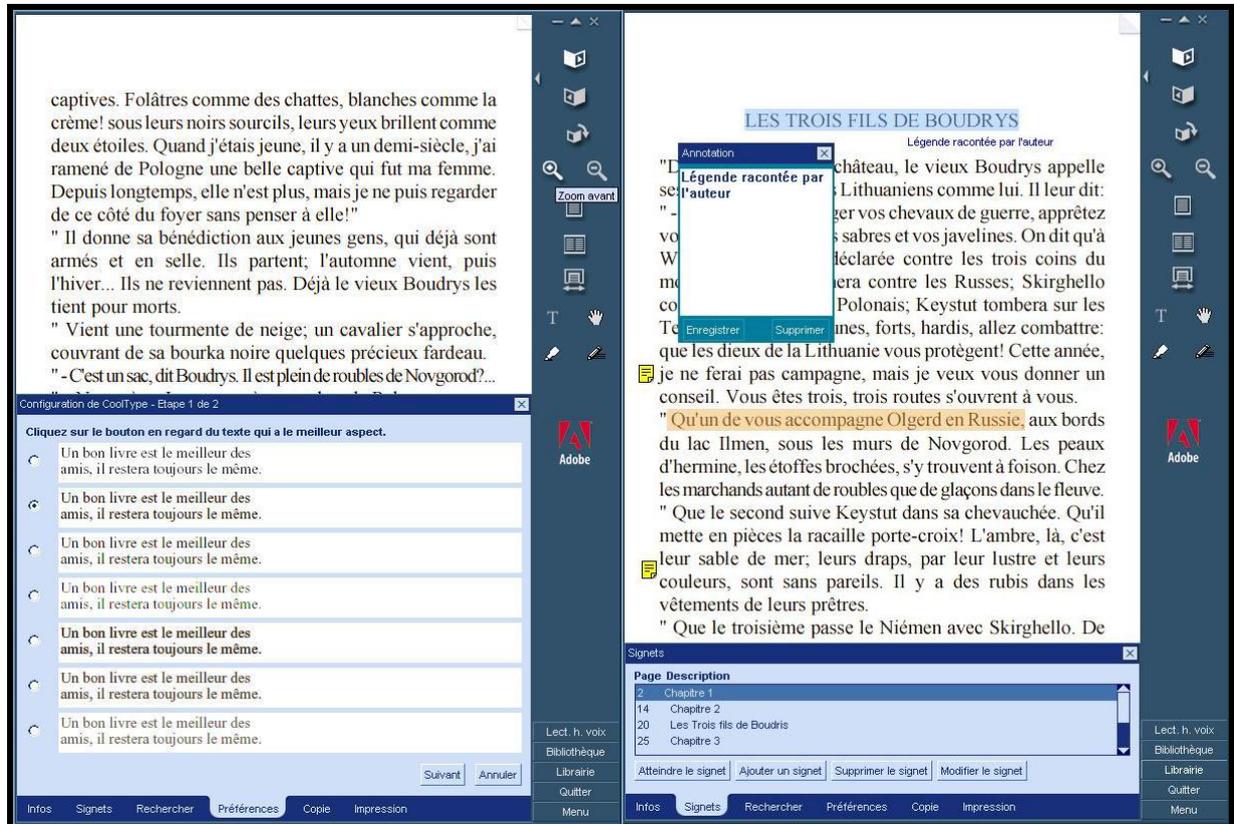
3.3. Logiciels de lecture de livres numériques

En vue de la réalisation de notre annoteur, et dans la perspective de ne pas en développer la partie éditeur de texte, nous avons étudié les logiciels de lecture de livres numériques disponibles en 2002. Nous avons donc testé différents logiciels gratuits, disponibles pour le système d'exploitation Windows 2000 : Adobe eBook Reader 2.2, Microsoft Reader 2, TK3 Reader de NightKitchen, Mobipocket Reader 4.4 et NetLibrary Ebook Reader. Notre but étant de choisir ensuite un logiciel, nous focalisons notre attention sur les fonctionnalités améliorant le confort de lecture. Nous proposons en annexe B un tableau récapitulatif des fonctionnalités de ces logiciels.

3.3.1. Adobe eBook Reader 2.2

Dans les versions antérieures du produit, Acrobat eBook Reader s'appelait Glassbook Reader.

3.3.1.1. Aperçu du logiciel



3.3.1.2. Lecture d'un document

Ce logiciel accepte les formats de documents *OEB*³¹ et *pdf*. Il propose une bibliothèque intégrée³² et la recherche de mot(s) dans le document. Le lecteur peut personnaliser sa lecture en choisissant le mode d'affichage des pages (page simple, page double ou pleine largeur), leur orientation (portrait/paysage), la qualité de l'affichage du texte (Cool Type : 7+4 choix), et la taille des caractères (grâce à un zoom).

3.3.1.3. Annotation d'un document

L'annotation se fait par une procédure outil/objet, les fonctionnalités étant accessibles par des boutons situés dans une barre d'outils. Quatre formes d'annotation sont disponibles :

- le signet (associé à une page) : le signet a un nom, par défaut c'est le début du texte de la page marquée
- le surlignage (associé à une partie textuelle du document)
- la note fermée (associée en un point du document) : une fois la note créée, elle est visualisée par un icône
- la note ouverte (associée en un point du document)

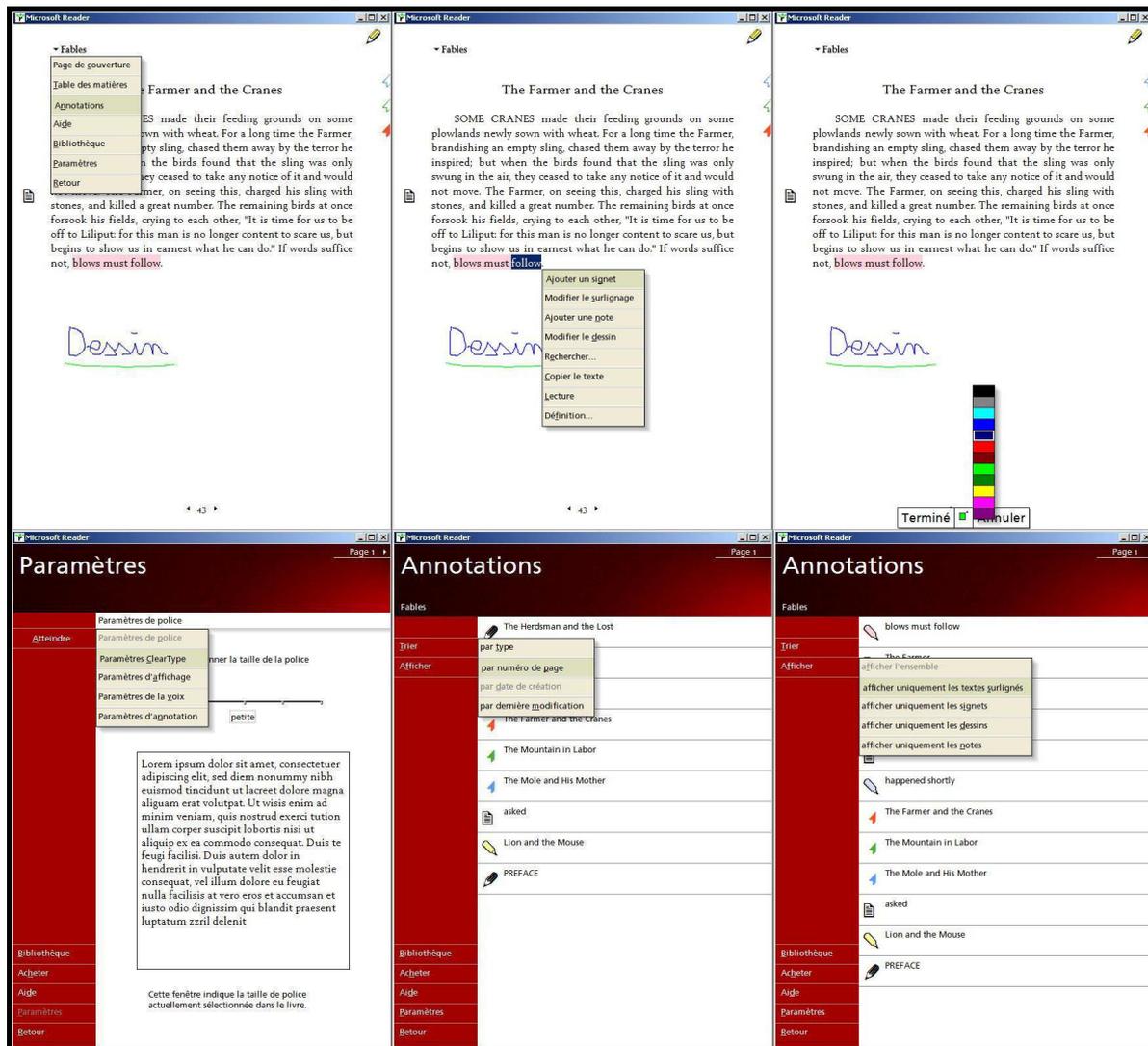
³¹ <http://www.openebook.org/>

³² Bibliothèque intégrée : le logiciel propose de manière explicite tous les livres disponibles. Un logiciel n'a pas de bibliothèque intégrée s'il est nécessaire de naviguer dans les répertoires pour ouvrir un livre.

Dans ce logiciel, les outils permettant de surligner et de poser une note s'appellent respectivement sélection et annotation. Les annotations ne sont pas rassemblées, il n'est pas possible d'atteindre une annotation sans parcourir le document, exception faite des signets : un menu *Signets* les liste par page, et permet d'en ajouter, d'en supprimer, d'en renommer ou d'en atteindre.

3.3.2. Microsoft Reader 2

3.3.2.1. Aperçu du logiciel



3.3.2.2. Lecture d'un document

Ce logiciel accepte les documents au format lit (format Microsoft). Il propose une bibliothèque intégrée, la recherche de mot(s) dans le document, et la recherche automatique de définitions dans des dictionnaires intégrés (dont dictionnaires bilingues). L'utilisateur peut personnaliser sa lecture en choisissant la taille de caractère (5 choix), l'affichage du texte (Clear Type : 5 choix), et le mode d'affichage (plein écran ou fenêtre).

3.3.2.3. Annotation d'un document

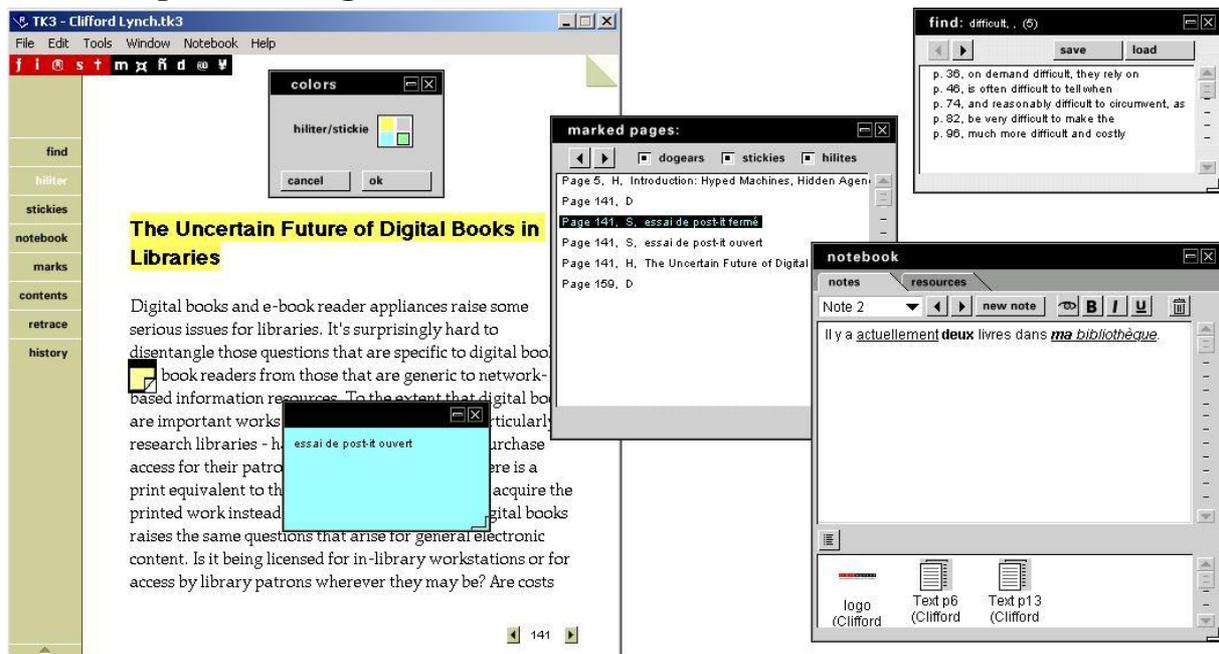
L'annotation se fait par une procédure objet/outil, les fonctionnalités étant accessibles par menu jaillissant après sélection. Chacune des annotations créées a pour nom le texte sélectionné. Quatre formes d'annotations sont disponibles :

- le signet (associé à une partie textuelle)
- le surlignage (associé à une partie textuelle) : possible de six couleurs
- la note (associée à une partie textuelle) : note fermée avec icône indiquant l'emplacement.
- le dessin libre (associé à une page)

Les annotations peuvent être visualisées séparément du document, rassemblées en une liste, dans laquelle elle sont représentées par une icône (correspondant à leur forme) et leur nom. Le lecteur peut les trier (par type, par date de création, par date de modification ou par numéro de page), les filtrer (par type), les renommer ou les supprimer.

3.3.3. TK3 Reader de NightKitchen

3.3.3.1. Aperçu du logiciel



3.3.3.2. Lecture d'un document

Ce logiciel accepte les fichiers avec extension *tk3* (format NightKitchen). Il propose la recherche de mot(s) dans le document, ainsi qu'un bloc-notes, commun à toute la bibliothèque, dans lequel le lecteur peut saisir des commentaires et copier des extraits de documents. Le TK3 Reader ne propose que le choix de l'orientation des pages comme fonctionnalité de personnalisation de la lecture.

3.3.3.3. Annotation d'un document

L'annotation se fait par une procédure outil/objet, les fonctionnalités étant accessibles par des boutons situés dans une barre d'outils. Trois formes d'annotation sont disponibles :

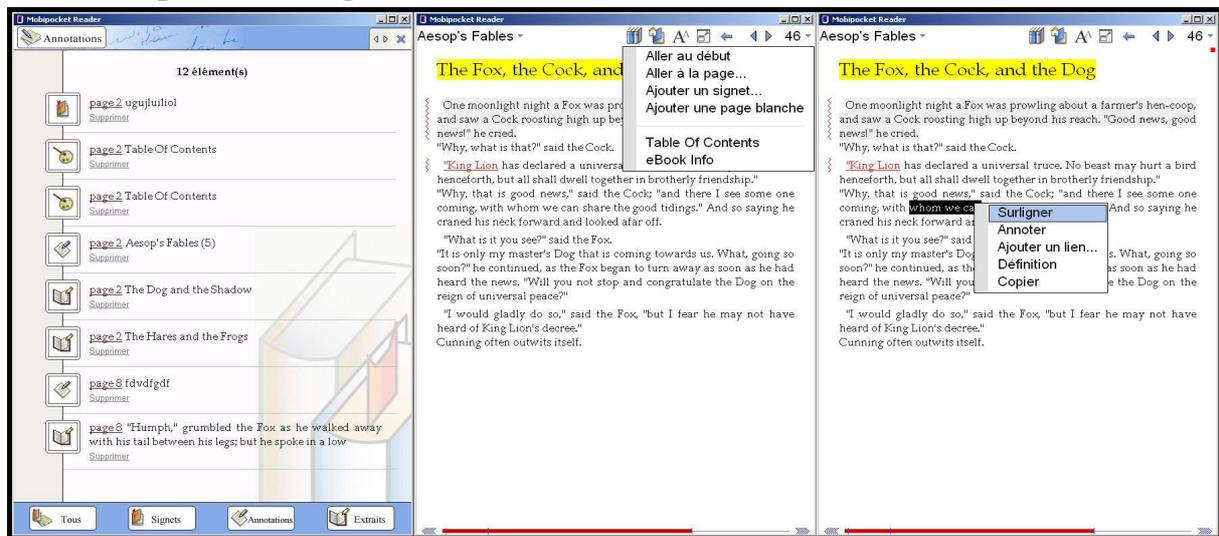
- le signet (associé à une page)
- le surlignage (associé à une partie textuelle) : choix de quatre couleurs

- la note (associée à un point du document) : note fermée, avec icône (choix de quatre couleurs) indiquant son emplacement.

Les annotations peuvent être visualisées séparément du document, rassemblées en une liste. Les annotations y sont représentées par le numéro de la page à laquelle elle est attachée, une lettre selon son type (H : surlignage, D : signet, S : note), et une chaîne de caractères en cas de surlignage (le texte surligné) ou de note (commentaire saisi pas le lecteur). Le lecteur peut trier et filtrer les annotations, les atteindre dans le document source, mais également en importer ou en exporter (pour un partage).

3.3.4. Mobipocket Reader 4.7

3.3.4.1. Aperçu du logiciel



3.3.4.2. Lecture d'un document

Ce logiciel est initialement conçu pour la lecture sur des assistants électroniques³³ (PDA), mais existe aussi en version PC Windows. Il accepte, comme format de documents, les extensions *prc*, *OEB*, *XHTML*, et propose des outils de conversion notamment pour le format *doc*. Il propose une bibliothèque intégrée, la recherche de mot(s) dans le document et de définitions dans un dictionnaire (non intégré). Il propose également plusieurs modes d'affichage des images et tableaux : taille réduite ajustée au contenu du document, plein écran, et taille d'origine (plus grande que l'écran). Le lecteur peut personnaliser sa lecture en choisissant la taille (8 choix) et la police (34 choix) des caractères, les couleurs de fond et de texte, l'alignement, l'orientation de l'affichage (portrait/paysage), et la présence ou non de marges.

3.3.4.3. Annotation d'un document

L'annotation se fait par une procédure objet/outil, les fonctionnalités étant accessibles dans un menu jaillissant après sélection. Cinq formes d'annotations sont disponibles :

- le signet (associé à une page) : son nom doit être donné par le lecteur

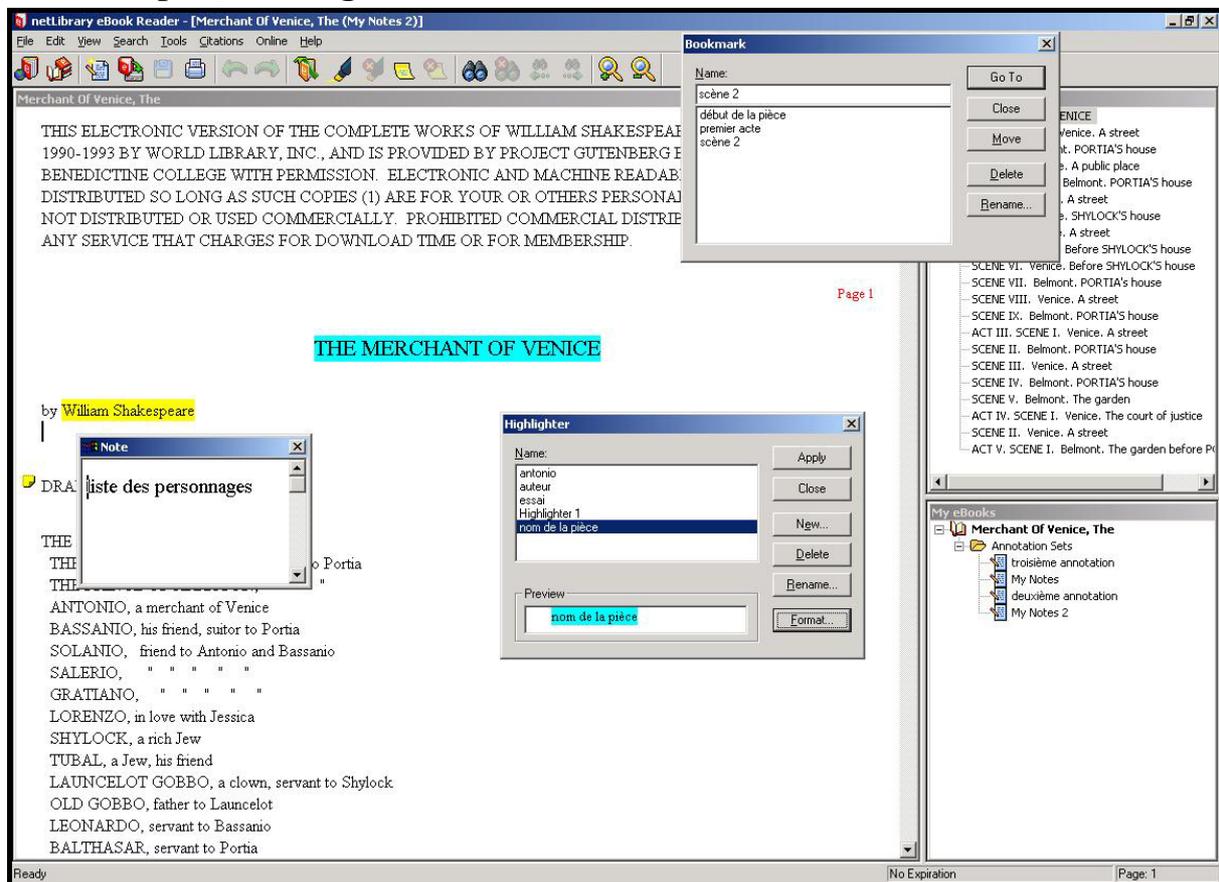
³³ Ordinateur de poche intégrant un système de gestion de données et des applications bureautiques (traitement de texte, tableur, etc.) qui lui permettent d'être utilisé comme un outil de travail accompagnant une personne dans ses déplacements.

- le surlignage (associé à une partie textuelle) : choix de 5 couleurs, le surlignage a pour nom le texte surligné
- la note (associée à une partie textuelle) : fermée, dont l'emplacement est visualisé par un zigzag en marge du texte annoté
- le lien hypertexte (associé à une partie textuelle) : la cible est une page, le lecteur doit donner un nom
- le dessin (associé à une page) : il ne s'agit pas d'un dessin sur une page mais d'une « feuille » insérée entre deux pages

Les annotations sont visibles séparément, rassemblées en une liste, dans laquelle elles sont représentées par leur type (visualisé sous forme d'icône), leur page d'apparition, et leur nom. Dans cette liste, le lecteur peut filtrer les annotations, en supprimer et en atteindre dans le document source.

3.3.5. NetLibrary Ebook Reader

3.3.5.1. Aperçu du logiciel



3.3.5.2. Lecture d'un document

Il s'agit d'un logiciel conçu pour la lecture des livres numériques sur PC. Ce logiciel n'est plus disponible actuellement, il ne permettait de lire que les livres proposés, dans un format propriétaire, par la bibliothèque de l'Université de Texas du Nord. Ce logiciel proposait une bibliothèque intégrée et la recherche de mot(s) dans le document, mais ne mettait à disposition du lecteur aucune fonctionnalité de personnalisation.

3.3.5.3. Annotation d'un document

L'annotation se fait par une procédure objet/outil, les fonctionnalités étant accessibles par des boutons situés dans une barre d'outils. Trois formes sont disponibles :

- le signet (associé à un point du document) : le nom par défaut est Bookmark 1, le lecteur peut le modifier
- surlignage (associé à une partie textuelle) : choix de 4 couleurs, le nom par défaut est Highlight 1, le lecteur peut le modifier
- note (associée à une partie du document) : cette partie annotable est un découpage structurel prédéfini du document. La note est fermée, son emplacement est visualisé par un icône



Les annotations sont rassemblées en deux listes : celle des signets et celle des surlignages. Dans la liste des surlignages, le lecteur peut les supprimer, les renommer ou en changer la couleur. Dans la liste des signets, il peut atteindre ceux-ci dans le document source. Le lecteur peut exporter et importer les annotations, il peut également établir plusieurs « jeux » d'annotations pour un même document.

3.3.6. Synthèse

Les logiciels présentés sont avant tous des logiciels de lecture, mais tous proposent des annotations, avec plus ou moins de richesse. Nous retenons ici, pour la lecture, que plusieurs proposent de choisir l'orientation de l'affichage, ce qui permet de se rapprocher du papier. Nous remarquons aussi que la personnalisation de la qualité de cet affichage permet de s'approcher de la qualité du papier, et que la possibilité d'augmenter la taille de la police permet de pallier l'inconfort dû aux petits écrans. L'affichage en double page (peu proposé) et l'orientation portrait/paysage correspondent aux demandes des lecteurs (cf. chapitre 2, section 2.3.2). La bibliothèque intégrée, évitant au lecteur de naviguer dans l'arborescence, nous semble adaptée pour des lecteurs ne maîtrisant pas l'informatique mais ayant la nécessité de lire sur écran.

3.4. Machines potentiellement adaptées

Il existe plusieurs familles de machines utilisables pour la lecture électronique : les ordinateurs de bureau, les ordinateurs portables, les ordinateurs tablettes, les e-books et les assistants électroniques.

Les ordinateurs de bureau

Les ordinateurs de bureaux sont couramment utilisés pour des tâches d'écriture, et moins fréquemment pour des tâches de lecture, puisque généralement les documents sont imprimés. L'inconvénient de ces appareils est principalement leur encombrement et leur manque de mobilité. De plus, l'interaction se fait au moyen d'un clavier ou d'une souris, ce qui ne permet pas une annotation confortable.



Les ordinateurs portables

Les ordinateurs portables sont moyennement encombrants, et assez mobiles. Ils offrent une bonne qualité d'affichage, et seraient donc adaptés à la lecture. Mais, comme pour les ordinateurs de bureau, l'interaction se fait au moyen d'un clavier ou d'une souris, et ils ne permettent pas d'écrire directement sur le document, comme sur papier.



Les ordinateurs tablettes

Les ordinateurs tablettes sont des ardoises électroniques³⁴ qui ont toutes les fonctionnalités et capacités d'un ordinateur de bureau. Ils sont assimilables à des ordinateurs portables classiques, équipés d'un écran tactile ou magnétique. Ainsi, l'utilisateur peut se servir d'un stylet à la place de la souris, ce qui permet une interaction plus proche de celle avec le papier. Une tablette pure est un écran tactile (sous lequel se trouve la technologie de l'appareil), muni de boutons. Il est possible de connecter un clavier et une souris, ce qui permet une utilisation semblable à celle d'un ordinateur. Une tablette convertible est un ordinateur portable, dont l'écran tactile est également muni de boutons. Cet écran pivote et se rabat sur le clavier, ce qui permet une utilisation semblable à celle d'une tablette pure. Dans les deux cas, des ports USB permettent la connexion de périphériques tels qu'un lecteur de CDROM ou de disquettes. Les tablettes pures sont plus légères, et donc plus maniables que les convertibles. Les convertibles sont plus puissantes et moins coûteuses que les pures. La dénomination Tablet PC correspond aux ordinateurs tablettes respectant un cahier des charges établi par Microsoft. Ce cahier des charges impose notamment que l'écran ait une dimension minimale de 10,4 pouces XGA, avec une résolution du numériseur de 600 ppp. Il impose également une autonomie de 72 heures de veille sur batterie, une modification de l'orientation de l'écran sans avoir à redémarrer, et un stylet électromagnétique (<http://www.labo-microsoft.com/>). Tout ordinateur tablette permet une interaction au stylet, a un écran de taille et de qualité d'affichage confortable, et permet de lire dans diverses positions. Certains d'entre eux offrent la possibilité de modifier l'orientation de l'écran.



Les livres électroniques (ou e-books)

Les livres électroniques (ou e-books) sont des ardoises électroniques, de la taille d'un livre, permettant la lecture de documents numériques. Contrairement aux ordinateurs tablette, ils n'ont pas de disque dur et ils fonctionnent avec des systèmes d'exploitation semblables à ceux des PDA (ex : Windows CE). Les appellations *livre électronique* et *e-book* sont ambiguës puisque ces termes désignent à la fois l'appareil de lecture (le support), et le contenu lu. Pour nous, le mot *livre* désigne un objet physique et non pas du texte, c'est pourquoi nous conservons ces appellations pour des appareils. Nous précisons que les tablettes Internet³⁵, tels que le Simpad de Siemens, sont considérées comme des livres électroniques puisqu'elles permettent la lecture de documents électroniques. Les livres électroniques sont variés quant à leurs formes et leurs fonctionnalités. Certains ne permettent que la lecture de documents, tandis que d'autres disposent d'une version allégée des outils de bureautique classique (comme pour les PDA). Leur taille d'écran varie du A6 au A4, ils permettent une interaction avec un stylet et une lecture dans toute position. Le tableau en annexe C récapitule les livres électroniques recensés en décembre 2001, ainsi que leurs caractéristiques.



³⁴ Ordinateur portatif sans fil, sans clavier et sans souris, avec écran tactile, et dont les données sont entrées directement à l'écran par le doigt ou un stylet.

³⁵ Tablette Internet ou Webpad : ardoise électronique, permettant de naviguer sur Internet.

Les assistants électroniques

Les assistants électroniques sont des ordinateurs de poche, pouvant être des ardoises électroniques, qui intègrent de multiples fonctions de gestion qui leur permettent d'être utilisés comme des outils de travail accompagnant une personne dans ses déplacements. Bien souvent, ces appareils possèdent un écran tactile, et permettent donc une interaction avec un stylet. Ils sont utilisés pour la lecture, mais le confort est faible en raison de la petite taille de leur écran. Ces appareils se rapprochent plus du calepin que du livre d'étude. Ils sont adaptés pour la lecture d'un dictionnaire mais pas pour celle de documents pédagogiques, ni pour l'annotation électronique.



Conclusion

Nous retenons que seuls deux types d'appareils sont utilisables pour la lecture et l'annotation électronique : les livres électroniques et les ordinateurs tablettes. Les deux possèdent des écrans tactiles ou magnétiques plutôt grands, et ils peuvent être utilisés dans toute position.

Partie 2 - Contributions

Dans cette partie, nous exposons nos contributions, au niveau formel, expérimental, et logiciel, utilisant les informations issues de l'état de l'art.

Bien que les pratiques annotatoires diffèrent entre individus, il existe des besoins communs à tous les lecteurs, et d'autres communs à tous les membres d'une même communauté. En exploitant la distinction entre les besoins génériques et les besoins spécifiques à une communauté, nous considérons que l'annotation et les annotations comportent une partie générique, nécessaire à tous les lecteurs, et une partie spécifique à chaque communauté. Pour être efficace, un dispositif d'annotation doit donc être spécialisé afin de répondre aux besoins d'un groupe spécifique de lecteurs. Dans notre travail, nous nous intéressons à la communauté des apprenants. Par conséquent, nous définissons la partie générique des annotations, ainsi que celle spécifique à cette population.

Nous proposons une formalisation de l'annotation, qui permette de représenter l'annotation en tant qu'activité (de lecture active), et en tant qu'objet (de mémoire externe) (cf. chapitre 2). Cette formalisation doit être complète, dans le sens où elle couvre toutes les annotations produites par les apprenants, et dans le sens où elle représente tout ce qui constitue le sens d'une annotation (cf. chapitre 1, section 1.2). Elle doit également anticiper les réutilisations, en représentant ce qui est nécessaire à une mémoire externe de formation, que ce soit en termes de mémorisation (enregistrement) ou de remémoration (recherche) (cf. chapitre 2, section 2.3.2.4).

La description de la réalisation d'un prototype et de son expérimentation suivent la construction de cette formalisation. L'expérimentation a deux objectifs. Elle doit tout d'abord valider (ou infirmer) notre formalisation, en la confrontant aux besoins et aux pratiques des étudiants. Elle doit ensuite permettre de dégager les spécificités propres à l'annotation d'apprenants, en permettant d'affiner la formalisation selon la population d'annotateurs et son contexte.

A partir de notre formalisation et des résultats des expérimentations, nous spécifions un logiciel d'annotation efficace, que nous appelons annoteur. Cet annoteur doit favoriser la conservation des habitudes papier des lecteurs, tout en leur fournissant des avantages liés à l'informatique. Il nous montre également l'utilité d'un dispositif de transition, mobile et confortable.

Chapitre 4 - Etude expérimentale préalable

L'expérimentation [MILLE 01] que nous avons menée en DEA, bien que modeste, corrobore une partie des conclusions de l'état de l'art. Nous résumons ici son protocole ainsi que les résultats obtenus.

4.1. Protocole

4.1.1. Objectif

L'expérimentation que nous avons réalisée visait à déterminer quelles seraient les fonctionnalités nécessaires à un outil d'annotation électronique efficace, destiné à des ressources pédagogiques. Il s'agissait de recenser les fonctionnalités réellement utilisées parmi celles disponibles, d'observer les contenus des annotations produites, et enfin de définir les stratégies d'annotation utilisées. Nous devons donc disposer d'un document pédagogique annotable, d'un groupe de sujets annotant dans le but d'apprendre et d'un outil d'annotation électronique. De plus, le document devait être suffisamment conséquent pour justifier une activité d'annotation, et les sujets devaient avoir une motivation réelle pour effectuer cette annotation qui peut être longue. Enfin, l'outil d'annotation devait être suffisamment riche, sans être trop complexe, afin que les utilisateurs soient obligés de faire des choix et qu'ils puissent les réaliser sans grande difficulté.

Nous avons choisi d'utiliser comme sujets les dix étudiants assistant au deuxième module d'Informatique du DEA EIAHD (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain et Didactique) de l'Université Joseph Fourier de Grenoble durant l'année 2000-2001. Les examens de ce DEA consistent à répondre à des questions à propos de documents fournis aux étudiants deux semaines avant la date de l'épreuve. Les étudiants travaillent ces documents pour préparer l'examen, notamment en les annotant manuellement, et ils en disposent lors de l'épreuve. Le document d'examen du module I2 est un article de D. Bouhineau, J.F. Nicaud, X. Pavard et E. Sander, intitulé « Un micromonde pour aider les élèves à apprendre l'algèbre », décrivant le logiciel Aplusix (micromonde dédié à la manipulation d'expressions algébriques). Ce document et ces étudiants satisfaisaient nos contraintes : le document était long de quinze pages et les étudiants étaient impliqués par la préparation de l'examen.

4.1.2. Déroulement

L'expérience se déroule en deux étapes. Dans un premier temps, les étudiants reçoivent le document d'examen sous forme papier et le travaillent comme ils le font habituellement³⁶. Dans un deuxième temps, leur enseignant leur propose de participer à une séance de révision pour l'examen, les étudiants sont des volontaires et ne sont pas évalués sur la tâche effectuée. Lors de cette séance les étudiants annotent avec Adobe Acrobat le même document au format

³⁶ La première étape n'est pas spécifique à l'expérience, puisqu'elle est réalisée systématiquement lors de la préparation de ce type d'épreuve. Les sujets n'ont donc pas eu de charge de travail supplémentaire.

PDF. Cette activité dure 70 minutes, elle est réalisée en binôme³⁷ dans une salle d'expérimentation, sans aucune aide de la part de l'expérimentateur. Au terme de cette étape, les étudiants récupèrent un exemplaire imprimé de leur document annoté électroniquement (et le retravaillent si besoin), et remplissent un questionnaire (sur les difficultés, les lacunes et les qualités d'Adobe Acrobat). Les séances sont enregistrées (audio et vidéo) et nous avons ainsi accès aux justifications de l'existence des annotations. Les données récupérées (analysées) sont les fichiers produits, l'enregistrement audiovisuel des séances, et les questionnaires.

4.1.3. Logiciel utilisé

Le logiciel Adobe Acrobat, décrit dans le chapitre 3, section 3.1, propose une grande variété de formes d'annotation, et permet de convertir tout document au format PDF. Nous l'avons choisi pour ces deux raisons, mais également parce qu'il permet de reproduire quasiment toutes les annotations papier. Nous rappelons que les annotations y sont catégorisées en *Notes*³⁸, *Annotations Graphiques*³⁹, et *Marquages de Texte*⁴⁰. Nous rappelons également que toutes les annotations non textuelles peuvent être complétées par un commentaire, affiché ou non à l'écran, ou une description de leur contenu (outils Fichier et Son). Nous rappelons enfin qu'il est possible de modifier les couleurs des annotations, que les fenêtres de commentaires peuvent être fermées, déplacées et redimensionnées, et que les icônes indiquant leur emplacement peuvent être modifiés.

Nous avons restreint les fonctionnalités d'annotation en ne proposant qu'une forme par catégorie. Cette restriction est justifiée par le fait que certains outils (comme l'annotation avec un fichier) auraient été inutiles dans le cas particulier de cette expérimentation. De plus, l'annotation avec Acrobat n'est pas très compliquée, mais un temps de familiarisation est nécessaire. Pour éviter que le problème de départ ne soit bruité, les sujets doivent savoir très rapidement quelles sont les fonctionnalités et comment les utiliser, c'est pourquoi nous en avons mis peu à leur disposition. Nous avons conservé celles couvrant les formes habituellement utilisées sur papier : la Mise en Surbrillance et l'attachement d'un commentaire, la Note et le Crayon. Pour pouvoir différencier leurs annotations, les sujets peuvent changer les couleurs de leurs annotations, mais pas les icônes des notes.

4.2. Résultats

4.2.1. Réponses au questionnaire

4.2.1.1. Avantages

Les sujets ont globalement apprécié l'annotation électronique, principalement parce qu'elle permet une plus grande lisibilité que l'annotation manuelle⁴¹. Ils ont apprécié également les couleurs par leur « diversité » et leur « confort ». La mobilité de la fenêtre de

³⁷ Les fichiers produits montrent ce qui est ajouté, et où cela est ajouté, mais ils ne permettent pas de déterminer pourquoi l'étudiant annoté, et ne donnent aucun accès aux raisons des choix concernant l'emplacement, le type, les options d'une annotation. Le travail en binôme force à expliciter ces raisons.

³⁸ La catégorie Notes contient les outils Notes, Tampon, Texte, Son et Fichier.

³⁹ Les outils de la catégorie Annotations Graphiques sont Crayon, Rectangle, Ellipse et Trait.

⁴⁰ La catégorie *Marquages de Texte* propose les outils Mise en surbrillance (surlignage), Texte barré et Texte souligné.

⁴¹ A la question « Qu'est-ce que les annotations électroniques permettent de plus que les annotations manuelles ? », nous obtenons comme réponses qu'il est plus simple d'annoter « sans alourdir le texte », que le texte est toujours « très bien écrit », que le résultat est « plus joli » et « que l'on peut faire plus proprement ».

commentaire est soulignée. Les sujets n'ont pas rencontré de réelles difficultés à manipuler les outils.

4.2.1.2. Lacunes

A partir du questionnaire, nous constatons que le principal défaut de l'outil d'Acrobat est la modification des couleurs. Les sujets regrettent de ne pas pouvoir définir une légende pour les couleurs. Le soulignage manque à certains sujets, dont les documents papier ne contiennent pas de surlignage. Cependant, un des sujets souligne sur papier sans pour autant souhaiter avoir cette possibilité dans l'outil. Certains sujets considèrent qu'il est difficile de lier des idées apparaissant à différents endroits du document. Ces liens leur manquent parce qu'ils ont l'habitude de voir plusieurs pages simultanément (leur document papier ne pouvant pas permettre de lier des idées autrement que pas leur visualisation simultanée).

4.2.2. Formes des annotations

4.2.2.1. Couleurs

Utilisation culturelle

Les couleurs utilisées reprennent ce que le sujet fait manuellement. Par exemple, un binôme composé de deux enseignants ne produit que des annotations rouges « parce que le rouge ressort sur le noir » selon eux, mais plus vraisemblablement parce qu'ils utilisent généralement du rouge pour corriger leur copies. De même, un autre binôme surligne en jaune car « d'habitude il [le surlignage] est jaune ». L'exploitation limitée des couleurs est certainement liée à leur non-utilisation lors de l'annotation manuelle. Ces utilisations mettent en évidence l'impact culturel des annotations manuelles sur les annotations électroniques.

Utilisation de systèmes de couleurs

Les sujets n'ont pas l'utilité d'une grande palette de couleurs : le maximum de couleurs utilisées est quatre. Les sujets établissent des systèmes de couleurs (légendes) permettant de classer les annotations. Nous constatons deux types de systèmes de couleurs. Le premier associe couleur et forme, par exemple toutes les notes en vert et les surlignages en jaune. Le deuxième système, plus fréquent, est un système associant couleur et sémantique (principalement celle du contenu annoté). Par exemple, « le jaune correspond aux actions déjà réalisées [dans le logiciel] » et le bleu fluo sert à « désigner l'état actuel ». Nous remarquons qu'un binôme a construit deux systèmes : l'un global à tout le document, et l'autre local à une page.

Oubli des systèmes

Un des binômes a commencé avec un système à trois couleurs, puis en a abandonné une car il avait oublié le sens qui lui était attribué. Ceci montre que l'oubli peut se produire très rapidement.

4.2.2.2. Crayon

Les sujets utilisent très peu le *Crayon*, et uniquement quand ils ne disposent pas de l'outil dont ils ont besoin (marque "Attention", encadrement, soulignage et flèche). Ils n'associent jamais de commentaire aux formes tracées.

4.2.2.3. Surlignage sans commentaire

Tous les binômes utilisent majoritairement le surlignage sans commentaire, probablement parce qu'il s'agit de la forme la plus rapide et la plus fréquente sur papier.

4.2.2.4. Commentaires

Les binômes ne sont pas homogènes quant à l'utilisation des commentaires, un seul binôme les utilise beaucoup. Pour trois binômes, la forme du commentaire est déterminée par la longueur du texte à annoter : les notes pour les passages longs, et les commentaires associés à des surlignages pour les courts.

4.2.2.5. Emplacement et taille de la fenêtre de commentaire

Les binômes n'ont pas laissé indifféremment les fenêtres de commentaires ouvertes ou fermées, de même qu'ils décidaient leur emplacement.

Encombrement de la lecture

Pour ne pas encombrer leur lecture, certains binômes ferment systématiquement toutes les fenêtres. Dans le même but, les fenêtres sont parfois toutes laissées ouvertes (accès rapide au contenu), mais placées dans la marge. Enfin, les fenêtres sont redimensionnées « pour qu'elle soit moins encombrantes », et « que la totalité du texte soit visible ».

Lien avec le contenu annoté

Les fenêtres (ouvertes ou fermées) sont placées le plus près possible du contenu annoté, pour marquer le lien les unissant par une proximité physique.

Perceptibilité des annotations

Enfin, un binôme choisit de fermer les fenêtres de note, mais pas les fenêtres de commentaires associés à des surlignages. Ces fenêtres sont laissées ouvertes pour pallier le manque d'icône indiquant qu'un commentaire est associé à un surlignage.

4.2.3. Buts et formes

Les buts présentés ci-dessous correspondent aux objectifs de lecture active des annotations. L'expérimentation montre des prédominances dans les associations entre ces objectifs et les formes des annotations.

4.2.3.1. Crayon

Le crayon est utilisé pour mettre en évidence une notion mal comprise, et pour lier des passages entre eux (relation présentation/développement ou présentation/explication).

4.2.3.2. Couleurs

Les couleurs sont utilisées pour mettre en évidence les idées et les mots-clés, pour isoler et lier les informations concernant le même objet, pour mettre en évidence et rassembler les notions de cours, et pour catégoriser les différents types d'informations (définitions, exemples, etc.)

4.2.3.3. Surlignage

Le surlignage est utilisé pour mettre en évidence des exemples et des définitions, ou encore pour obtenir un aperçu résumé du document en mettant en évidence des mots ou des idées importants ou intéressants.

4.2.3.4. Commentaire

Les commentaires contiennent principalement des titres⁴² (qui restructurent le document) ou des synthèses⁴³ de paragraphe, pour retrouver plus facilement les informations. Pour la compréhension, les commentaires contiennent des reformulations, des explications ou encore la compréhension d'un des sujets.

Les commentaires sont également utilisés pour créer des relations de type présentation/développement, ou pour mettre en relation différents passages concernant le même objet. En prévision de l'examen, ils sont utilisés pour relier des passages avec des notions de cours, pour relever des idées à propos desquelles des questions de l'examen peuvent être posées, et pour relever les notions incomprises.

Enfin, les commentaires sont utilisés pour exprimer des remarques personnelles, pour noter des actions à faire ultérieurement et pour conserver la légende des couleurs employées.

4.2.4. Contenu des annotations

Le contenu des annotations est classé en trois catégories : le texte surligné, les ajouts en rapport direct avec le document, et les ajouts extérieurs au document, les ajouts étant les commentaires et les dessins.

Les ajouts sont séparés selon qu'ils contiennent ou pas une interprétation et un enrichissement du document. Les ajouts en rapport direct avec le document ne contiennent pas de nouvelles idées. Ce sont les titres, les synthèses, les mises en relation, et les restructurations. Les ajouts extérieurs au document enrichissent le document, avec les idées propres au lecteur. Ce sont les liens avec les notions de cours, les notions incomprises, les remarques personnelles, et les reformulations.

Globalement, les surlignages servent à la compréhension du document et à la recherche des informations qu'il contient. Les commentaires d'ajouts en rapport direct personnalisent le document des sujets en fonction de leur compréhension, leurs difficultés ou leurs besoins. Les sujets manipulent plus aisément le document, et retrouvent plus facilement les informations qu'il contient. Les commentaires extérieurs personnalisent le document en l'enrichissant. Ils aident à la compréhension et parfois à la recherche d'informations.

4.2.5. Justification des annotations

La tâche du sujet consiste à annoter le document en vue de l'examen, et les annotations produites ne sont pas dues au hasard. Les stratégies d'annotation sont visibles grâce au dialogue entre sujets, en les obligeant à justifier la présence d'une annotation. Nous pouvons regrouper les annotations selon qu'elles sont extérieures à l'apprentissage, destinées à faciliter la compréhension du document ou encore destinées à retrouver plus rapidement une information.

⁴² Textes très brefs (deux ou trois mots) concernant la totalité du paragraphe

⁴³ Textes longs, qui extraient et rassemblent les informations pertinentes d'un paragraphe

4.2.5.1. Extérieures à l'apprentissage

Contrainte de temps :

La séance d'annotation est limitée dans le temps, et ce facteur intervient dans le choix des annotations dans le sens où le binôme veut annoter la totalité du document. Lors d'une annotation non contrainte en temps, cette cause disparaît.

Impression du document :

Les sujets savent qu'ils reçoivent en fin de séance une impression de leurs annotations. Cette impression ultérieure n'a véritablement influencé qu'un binôme, qui cherche à obtenir le meilleur document annoté imprimé et non pas le meilleur document annoté électronique. Dans la mesure où les annotations électroniques sont destinées à rester sur support électronique, cette cause n'est pas intéressante pour notre travail.

Annotation commune :

La présence de certaines annotations électroniques est due à leur présence sur le document papier des deux sujets, sans autre justification (une annotation commune n'a pas besoin d'être discutée). Nous ne pouvons donc pas connaître la véritable raison de l'annotation, qui est celle de l'annotation papier. Si l'annotation est individuelle, et qu'elle ne porte pas sur un document papier pré-travaillé, cette cause disparaît.

4.2.5.2. Comprendre le document

Les sujets placent des annotations qui les aident à comprendre le contenu du document.

Au niveau textuel

Les sujets relèvent les notions incomprises ou mal comprises, afin de les traiter (et de les comprendre) ultérieurement. Ils relèvent également des exemples, afin de mieux comprendre la notion qu'ils illustrent. Enfin, ils donnent leur propre compréhension d'une notion, en la reformulant, l'interprétant, ou l'enrichissant de remarques personnelles.

Au niveau visuel

Un système de couleurs facilite la compréhension, en liant les notions entre elles, afin d'en avoir une vision globale, de les catégoriser et de me mieux les comprendre.

4.2.5.3. Retrouver des informations

Pour l'examen, les sujets doivent pouvoir retrouver rapidement les informations contenues dans le document.

Mise en évidence des informations

Les sujets relèvent les mots ou les idées qu'ils ont déjà rencontrés en cours, ou sur lesquels les questions sont probables. Ils relèvent également les mots et idées (par exemple les définitions) qu'il faut retenir ou retrouver facilement. Les titres ou les résumés leur servent à retrouver des idées sans avoir à lire la totalité du passage.

Pertinence des annotations

Les sujets refusent certaines annotations du fait que leur contenu est redondant. En effet cela alourdit le document, et les annotations sont moins exploitables, alors qu'il est inutile de trouver plusieurs fois la même information. De plus, le contenu des annotations doit avoir un sens immédiat, le sujet qui cherche une information se sert des annotations pour parcourir son document, et il perd du temps si le sens des annotations n'est pas clair.

Visibilité des annotations

Les annotations sont recherchées visuellement, il est donc important que leur présentation soit claire. Ceci influence la couleur, la longueur et le contenu des surlignages, ainsi que la couleur, l'emplacement et la taille des fenêtres de commentaire. Le contenu des commentaires est lui aussi influencé lorsque les fenêtres sont laissées ouvertes.

4.2.6. Synthèse

Le système de couleurs doit être réduit pour être efficace, à moins de disposer d'une légende. Les fenêtres de commentaires ont fréquemment été déplacées et redimensionnées pour faciliter la lecture à l'écran. Les annotations portent très souvent sur des mots-clefs du document ou des résumés de paragraphe. Elles mettent alors en évidence les informations afin de mieux les comprendre et de les retrouver. Elles représentent aussi fréquemment des titres de paragraphes, qui réorganisent le document en un plan plus personnel, et met en avant les parties intéressantes pour le sujet.

4.3. Recommandations

Palette de couleurs

Les couleurs sont peu utilisées mais très appréciées, il est donc nécessaire de les proposer. L'accès à la palette de couleurs est peu pratique dans Acrobat. Il serait plus commode de disposer d'une palette directement sur l'écran, dans laquelle l'utilisateur sélectionne une couleur avant de l'appliquer à l'annotation. Cette palette n'a pas à contenir plus d'une dizaine de couleurs⁴⁴, mais doit en proposer des transparentes pour le surlignage et des opaques pour le reste⁴⁵.

Légende

Les sujets qui ont utilisé un système de couleurs ont regretté l'absence de légende. Cette fonctionnalité est à introduire en proposant une légende des couleurs simple et personnelle, qui permette la description du sens de chaque couleur par de longs textes et non pas uniquement par quelques mots.

Mobilité, redimension et fermeture des fenêtres de commentaires

La plupart des outils proposent des commentaires attachés fixement à une partie de texte, pourtant leur mobilité augmente la lisibilité et la personnalisation du document. De plus, elle évite d'avoir à supprimer un commentaire puis de le recréer ailleurs si l'utilisateur souhaite le déplacer. Les fenêtres de commentaires doivent donc être mobiles, redimensionnables et fermables. De plus, la marque signalant l'emplacement d'une note fermée doit être modifiable afin de permettre un marquage sémantique visuel.

Commentaire sans annotation graphique

Le commentaire sans annotation graphique doit être conservé pour éviter au lecteur de surligner systématiquement le contenu à annoter. La création de ce surlignage est une charge inutile pour le lecteur, et de plus il gêne la lisibilité si le contenu est long.

⁴⁴ Si un système sémantique des couleurs est établi, il ne peut contenir trop de couleurs significatives, sinon il devient trop compliqué à gérer pour les utilisateurs. Si ce système n'existe pas, les utilisateurs choisissent différentes couleurs dans un but esthétique, et il n'est pas nécessaire qu'ils disposent d'un grand choix.

⁴⁵ Un des binôme veut absolument surligner en rouge, mais la palette d'Acrobat ne contient que du rouge foncé : le résultat de leur surlignage est peu lisible.

Commentaire associé aux annotations non textuelles

La possibilité d'associer un commentaire aux annotations graphiques est utile car elle permet de développer une idée par rapport à un mot et d'exprimer clairement ce lien. Elle doit donc être prévue dans un outil d'annotation, en offrant une distinction visuelle entre annotations graphiques sans commentaire et annotations graphiques avec commentaires. En effet, le système proposé par Acrobat exige de la part de l'utilisateur de laisser toutes les fenêtres de commentaires ouvertes (ce qui diminue la lisibilité), ou alors de vérifier systématiquement chacune des annotations graphiques lors d'une recherche (fastidieux). Le plus simple est d'indiquer par une icône qu'un commentaire est associé (de la même façon que sont indiqués les emplacements des annotations textuelles dans Acrobat).

4.4. Conclusion

Les résultats de cette expérimentation rejoignent ceux de l'état de l'art. Ainsi, elle montre tout d'abord que les annotations sont utiles et utilisées par les étudiants, principalement pour comprendre et retrouver des informations. Elle montre également que les lecteurs construisent des systèmes liant la forme et la sémantique des annotations, qui sont influencés par la communauté d'origine des lecteurs. Ce système peut être oublié, et il est nécessaire de l'explicitier, d'où le besoin de légendes explicites. Elle montre enfin que les lecteurs souhaitent des annotations facilement perceptibles et compréhensibles, tout en préservant la lisibilité du document source. Ce souci de lisibilité influence fortement la forme des annotations créées.

Chapitre 5 - Nos propositions de formalismes pour l'annotation

Ce chapitre vise à la proposition d'une formalisation de l'annotation, à laquelle peuvent être associées une représentation interne (représentation informatique) et une représentation externe (la façon dont l'annotateur interagira : formulaire, main levée, etc.).

Nous proposons tout d'abord notre définition de l'annotation, en précisant ses restrictions. Nous présentons ensuite notre formalisation de l'annotation, laquelle est une ontologie contenant une structure composée d'attributs correspondants aux caractéristiques des annotations, les valeurs possibles pour ces attributs, et les dépendances entre ces valeurs. Nous souhaitons que cette formalisation soit exhaustive, dans le sens où elle représente toutes les annotations produites par des apprenants, et qu'elle couvre tous les structures/modèles/représentations proposés par les auteurs.

5.1. Définition de l'annotation

A partir des définitions existantes, nous proposons une définition de l'annotation. En accord avec [VERON 97], [HANNA 91] et [MARSHALL 99], nous pensons que les annotations sont une trace de l'activité de lecture. Mais nous ne nous contentons pas de définir l'origine des annotations, et nous pensons qu'un objet est une annotation s'il contient les caractéristiques de forme, d'objectif, d'ancre et de contenu annoté indissociables (cf. chapitre 2, section 2.2.4). En combinant ces aspects, nous obtenons la définition ci-dessous :

Une annotation est
une trace de l'activité du lecteur,
perceptible sur un document en tant que marque,
placée dans un but spécifique,
et en un lieu spécifique dont elle ne peut être dissociée.

Cette définition permet de distinguer si un objet est une annotation ou non. Ainsi elle exclut les notes prises sur des pages volantes ainsi que les synthèses de documents puisque celles-ci ne sont pas placées « en un lieu spécifique dont elles ne peuvent être dissociées ». Elle exclut également les annotations objectives visant une indexation (cf. chapitre 2, section 2.2.1), puisqu'elles ne sont pas « perceptibles sur un document ».

Nous intégrons dans notre définition l'existence d'un but bien que cette caractéristique ne soit pas utile pour l'identification des annotations. Nous l'intégrons parce qu'une annotation ne saurait exister sans raison, et donc sans objectif. Cet objectif est le plus souvent implicite, connu uniquement par l'auteur de l'annotation.

Cette définition permet donc d'une part de déterminer si un objet est une annotation ou pas, et d'autre part de donner les origines de cet objet (trace de lecture et objectif visé). Elle ne liste pas tous les aspects des annotations, ni tout ce qui la compose. Ces aspects et composants sont explicités dans la formalisation que nous proposons ci-après.

5.2. Lecture active et mémoire externe

Comme nous l'avons écrit dans nos motivations (cf. chapitre 1, section 1.1.1) et constaté dans les définitions (cf. chapitre 2, section 2.1), l'annotation est à la fois une activité et un objet, ambiguïté contenue dans le terme même d'annotation. Nous proposons une distinction entre l'activité et l'objet, reposant sur leur rôle respectif : l'activité d'annotation est l'une des activités de lecture active du lecteur, alors que l'objet d'annotation est un élément de la mémoire externe du lecteur.

L'annotation comme activité de lecture active est présentée dans le chapitre 2, section 2.1.2, la lecture active étant une lecture avec action sur le document. La mémoire externe permet au lecteur de mémoriser ce dont il a besoin sur un support extérieur à sa mémoire humaine. Par exemple, il prend des notes lors d'un cours, rédige un résumé d'article, ou encore annote ses documents. Il soulage ainsi sa mémoire humaine.

Nous jugeons cette distinction importante car elle permet de distinguer de la même façon les objectifs de l'annotation : ceux de la lecture active et ceux de la mémorisation.

5.3. Formalisation de l'annotation

Nous choisissons une représentation de l'annotation sous forme d'attributs organisés par catégories. Ces attributs permettent d'exprimer de façon explicite la variété des annotations ainsi que leur sémantique.

La structure proposée ci-après est construite d'après les propositions étudiées dans l'état de l'art, la prise en compte des caractéristiques importantes, et nos conclusions après l'expérimentation préalable réalisée dans le cadre de mon DEA (cf. chapitre 1).

Cette structure regroupe tous les attributs habituellement proposés par les auteurs, tels que l'auteur ou la date de création de l'annotation, mais également des attributs qui ne sont en général pas explicités comme l'objectif de l'annotation. Nous rappelons ici l'importance, soulignée par plusieurs auteurs, de l'objectif d'une annotation : une annotation n'est conservée que parce qu'elle a un objectif.

5.3.1. Etapes de construction

Nous construisons notre représentation formelle de l'annotation par étapes. Tout d'abord, nous intégrons les attributs présents dans les structures étudiées dans l'état de l'art et dans les annoteurs testés. Nous ajoutons ensuite les attributs liés à la réutilisation, que ce soit par soi ou par autrui. Enfin, nous complétons en affinant des attributs déjà présents. Nous décrivons ci-après ces étapes d'incorporation, afin de détailler le processus de construction.

5.3.1.1. Attributs présents dans l'état de l'art

Les attributs de base sont ceux les plus couramment cités par les auteurs, et les plus fréquemment présents dans les annoteurs. Ces attributs sont *la forme visuelle* et *l'ancre*, la forme visuelle étant ce que l'utilisateur voit sur son document, et l'ancre l'emplacement de cette forme dans le document. Ces attributs sont les plus courants car ils sont visuellement perceptibles sur un document. Ce sont les attributs physiques de base des annotations.

D'autres attributs, moins fréquents, sont cités par les auteurs et présents dans les annoteurs. Ces attributs sont *la date de création* de l'annotation et *son auteur*. Ce sont les attributs circonstanciels les plus simples d'accès : il est facile de mémoriser l'auteur et la date de création d'une annotation, que ce soit sur papier ou sur ordinateur.

L'*objectif* d'une annotation est peu présent dans les structures proposées et est absent des annotateurs, bien qu'il soit considéré comme important par les auteurs (cf. chapitre 2, section 2.4.5.2). En effet une annotation est toujours créée dans un certain but qui oriente la forme visuelle et le contenu libre, c'est pourquoi nous l'intégrons dans notre structure. Cet attribut donne du sens à l'annotation, mais ce sens est souvent implicite puisque les annotateurs définissent rarement l'objectif de leurs annotations. Intégrer cet attribut à notre structure permet de l'explicitier et de le conserver.

Un attribut sémantique contient *l'effet* de l'annotation, puisque les annotations informatiques peuvent être actives (cf. chapitre 2, section 2.4.3.2). Cet attribut doit contenir l'effet à produire ou l'effet produit.

5.3.1.2. Attributs utiles pour la remémoration

Les attributs utiles à la recherche sont ceux liés aux circonstances de l'activité d'annotation. Ces attributs circonstanciels sont *le lieu* dans lequel se trouve l'annotateur au moment de son activité, et *la situation d'enseignement* qui définit le contexte d'étude de l'annotateur. La date fait également partie des attributs circonstanciels de l'annotation, mais elle est déjà présente dans la structure.

Les attributs concernant la réutilisation de l'annotation sont *le destinataire* (qui définit l'individu envisagé pour la réutilisation), *le contexte de réutilisation*, ainsi que *la confiance* accordée et *l'importance* donnée à l'annotation l'auteur (attribut proposé par [Marshall 2000]). Ce sont des attributs sémantiques qui ne sont pas liés au contenu du document, mais à son utilisation ultérieure.

Les attributs propres à la transmission des annotations sont *le donneur*, *le nouveau possesseur*, et *les droits d'accès*. Pour permettre à un lecteur de s'approprier les annotations qui lui ont été transmises, nous intégrons également *la confiance* accordée et *l'importance* donnée à l'annotation par le nouveau possesseur.

5.3.1.3. Attributs affinés

En référence aux commentaires associés aux différentes formes (cf. chapitre 3, section 3.2.1.7), nous choisissons de considérer une inscription d'annotation comme un doublet < commentaire textuel ; forme non textuelle >, l'un et l'autre pouvant être vides. C'est pourquoi nous intégrons dans notre structure *le contenu libre*, qui est un texte libre associé à l'annotation, tel une note. Le contenu libre est un attribut donnant du sens à l'annotation, puisqu'il contient l'implication du lecteur avec le document. Il est l'attribut sémantique le plus abordable du moment que la langue est connue⁴⁶.

Nous dédoublons les attributs *ancree* et *objectif*. Le dédoublement de l'ancre permet de différencier l'emplacement d'une annotation dans le document, de l'emplacement de la partie de document que cette partie annote (cf. chapitre 2, section 2.4.4). Le premier lieu est l'ancre physique de l'annotation et le deuxième est le contenu annoté. Le dédoublement de l'objectif permet d'en exprimer les deux composantes. La première est liée au contenu annoté, elle justifie la création d'une annotation. La deuxième composante est liée à l'utilisation ultérieure de l'annotation, prévue par le lecteur (par exemple la réalisation d'un exposé). Ces attributs sont détaillés dans le chapitre 5, sections 3.3.1 et 3.3.3.

⁴⁶ Sous réserve de connaître la langue, un texte est sémantiquement plus abordable que des marques dont le sens est spécifique à l'annotateur.

Enfin, les annotations appartiennent aux documents source, elles n'ont pas d'existence indépendamment de ceux-ci. Ce fait implique la prise en compte du *contenu annoté*, issu du dédoublement de l'ancre présenté ci-dessus. Ce contenu annoté est tout d'abord un élément physique du document (texte, dessin, etc.). Mais il est également un élément de la structure syntaxique du document (titre de niveau un, corps de texte, tableau), et un élément sémantique. En tant qu'élément sémantique, le contenu annoté désigne les notions évoquées. Ceci nous amène à intégrer les décompositions structurelles et sémantiques du document source dans l'identification du contenu annoté.

5.3.2. Catégories d'attributs

Nous avons précédemment présenté les attributs permettant de représenter l'annotation. La représentation formelle que nous proposons est formée de ces attributs, en les regroupant selon leur fonction, et/ou selon ce qu'ils représentent. Nous décrivons ici les différentes catégories, préalable nécessaire à la présentation de la structure.

5.3.2.1. Attributs fixes vs attributs évolutifs

Nous distinguons tout d'abord les **attributs fixes** des **attributs évolutifs**. Les **attributs fixes** représentent l'évènement d'annotation, comme par exemple l'auteur de l'annotation. Il s'agit d'attributs représentatifs du point de vue de l'annotateur, dont les valeurs ne peuvent pas être modifiées ultérieurement. Les **attributs évolutifs** représentent l'état de l'annotation à un moment de son évolution c'est-à-dire quand elle est donnée à autrui, comme par exemple les droits du nouveau possesseur. Il s'agit d'attributs représentatifs du point de vue du nouveau possesseur, et qui sont modifiés à chaque transmission.

5.3.2.2. Attributs fixes : physiques, circonstanciels ou sémantiques

Les attributs fixes sont eux-mêmes catégorisés selon ce qu'ils représentent. Tout d'abord, les **attributs physiques** représentent la partie physique de l'annotation, c'est-à-dire ce qui est visible, comme par exemple la forme de l'annotation. Ensuite, les **attributs circonstanciels** représentent les circonstances spatiales et temporelles de l'activité d'annotation, comme par exemple la date de création de l'annotation. Enfin, les **attributs sémantiques** représentent le sens de l'annotation, ce sens étant construit d'après le but de l'annotation, sa valeur, son contenu, etc.

5.3.2.3. Attributs évolutifs : de transmission ou personnels

Les attributs évolutifs sont regroupés en **attributs de transmission** et en **attributs personnels**. Les **attributs de transmission** concernent l'évènement de transmission de l'annotation, comme par exemple le donneur de l'annotation. Ils représentent les caractéristiques liées au don et à la réception d'une annotation. Les **attributs personnels** permettent au nouveau possesseur de s'exprimer sur l'annotation reçue, par exemple en donnant un niveau d'importance à l'annotation. Ils représentent l'appropriation d'une annotation par son nouveau possesseur, son apport subjectif.

5.3.2.4. Modélisation sous forme d'attributs catégorisés

Attributs fixes	physiques	Ancre physique <ul style="list-style-type: none"> - URL du document - Emplacement dans le document Forme visuelle Ancre syntaxique (passage annoté) <ul style="list-style-type: none"> - Spatiale - Structurelle - Sémantique
	circonstanciels	Auteur Date Lieu Situation de réutilisation Situation d'enseignement
	sémantiques	Contenu libre Destinataire(s) Objectif(s) d'annotation <ul style="list-style-type: none"> - Objectif(s) de lecture active - Objectif(s) de mémorisation Importance Confiance Effet
Attributs évolutifs	de transmission	Donneur Possesseur Droits
	personnels	Importance Confiance

5.3.3. Description des attributs

5.3.3.1. Attributs fixes physiques

Une annotation a deux ancres, que nous appelons ancre physique et ancre syntaxique. L'**ancrage physique** est l'endroit physique où apparaît l'annotation. Elle est composée de l'*URL* du document, et de l'*emplacement de l'annotation* dans ce document. L'**ancrage syntaxique** est l'endroit physique du document sur lequel porte l'annotation, c'est-à-dire le contenu annoté. L'ancrage physique est celle couramment considérée dans les structures proposées dans la littérature, elle est liée à la forme visuelle de l'annotation. L'ancrage syntaxique est liée au contenu annoté, et ainsi l'annotation n'est plus réduite à sa forme visuelle. Cette ancre syntaxique doit représenter aussi bien la *dimension spatiale* du contenu annoté (son emplacement) que ses *dimensions structurelle et sémantique*, ce qui impose que le document source soit décomposé syntaxiquement et sémantiquement. Etant donné qu'il s'agit d'un lieu physique dans le document, l'ancrage syntaxique a sa place parmi les attributs physiques. Les ancres des annotations sont détaillées dans le chapitre 5, section 5.4.6.

La **forme visuelle** est l'aspect graphique de l'annotation. Cette forme peut être un surlignage, une note en marge, une croix, etc. Cet attribut est la base de l'annotation, il est présent dans toutes les structures proposées dans la littérature et dans la plupart des définitions (cf. chapitre 2, section 2.2). Il s'agit de l'attribut le plus accessible à la fois par l'annotateur et par le réutilisateur. De plus, via les systèmes de légende, la forme graphique porte en elle, de

manière implicite, l'objectif de l'annotation. Les formes visuelles des annotations sont détaillées dans le chapitre 5, section 5.4.2.

5.3.3.2. Attributs fixes circonstanciels

L'attribut **auteur** contient le nom de l'annotateur, c'est-à-dire de celui qui a produit l'annotation. Cet attribut est implicite dans le cas de l'annotation papier, mais il est très souvent explicité dans les annoteurs. Dans le cas d'une annotation collective, nous considérons que l'auteur est le groupe d'individus annotant.

La **date** est celle à laquelle a été créée l'annotation. Cet attribut est absent lors de l'annotation papier, mais présent dans les annoteurs, la récupération de la date étant peu coûteuse informatiquement. Ici se pose la question de la précision de cette valeur : faut-il considérer uniquement la date, ou bien également l'heure, qui permet d'organiser chronologiquement les annotations produites lors d'une même journée ? La date peut également représenter une période de temps liée au cursus de la formation, tel que le deuxième TP de chimie, ou la séance de révision.

Le **lieu** est l'endroit physique où se trouvait l'annotateur lorsqu'il a produit l'annotation. Il ne s'agit pas d'une adresse mais d'une valeur prédéfinie telle que « bibliothèque », « salle de TP », etc.

La **situation de réutilisation** représente la réutilisation envisagée lors de la création de l'annotation, comme par exemple un examen, un travail en groupe, ou encore la rédaction d'un rapport. Cette situation de réutilisation est une autre formulation de « l'objectif de lecture »⁴⁷ de [BRINGAY 04]. Supposons que les objectifs de lecture soient « préparer un examen », « rechercher des informations pour un exposé », et « corriger un rapport ». Les situations de réutilisations correspondantes sont « un examen », « préparer un exposé », et « modifier un rapport ». La situation de réutilisation influe sur l'objectif de l'annotation et donc sur sa forme.

La **situation d'enseignement** contient les éléments de la situation professionnelle ou scolaire de l'annotateur, par exemple ses connaissances ou son expérience. Pour un apprenant, la situation d'enseignement contient la discipline concernée par le document, le niveau d'étude, le type de formation, etc. A un niveau plus fin, cet attribut peut aussi représenter, au sein d'une discipline, la notion étudiée. Le contexte de communauté, présenté dans le chapitre 2, section 2.4.5.2, fait partie de cette situation d'enseignement.

5.3.3.3. Attributs fixes sémantiques

Le **contenu libre** contient le contenu textuel de l'annotation. Il provient du fait que nous considérons l'annotation comme un doublet < contenu textuel ; forme graphique >. Pour une annotation de type commentaire, le contenu libre est le texte contenu dans le commentaire, et la forme est une note. Dans le cas d'un soulignement ou d'un dessin, l'annotateur peut également associer un texte, le contenu libre contient ce texte et est directement uni au soulignement ou au dessin. Ceci correspond, lors de l'annotation papier, à un soulignement avec un texte en marge et une flèche pour lier le tout.

Le **destinataire** est la personne pour qui l'annotation a été créée, et non pas celle à qui elle est donnée. En effet, il est possible d'annoter un document pour soi-même, et de décider ensuite de le donner à autrui [DESMONTILS 03].

⁴⁷ L'objectif de lecture est la raison pour laquelle une personne lit et annote un document

L'**objectif d'annotation** détermine les raisons pour lesquelles une annotation a été créée. Il s'agit d'un attribut fortement chargé de sémantique puisqu'il justifie la présence de l'annotation. Nous avons montré dans l'état de l'art (cf. chapitre 2, section 2.4.5.2) et dans notre expérimentation de 2001 (cf. chapitre 4) qu'il existait plusieurs niveaux d'objectifs. L'annotation étant à la fois une activité de la lecture active et un élément de la mémoire externe de l'annotateur (cf. chapitre 5, section 5.2), nous séparons les objectifs en **objectifs de lecture active** et **objectifs de mémorisation**.

L'**objectif de lecture active** est l'objectif souvent valorisé par les auteurs. Nous nous sommes inspiré de leurs propositions pour en déterminer les valeurs qui sont exposées dans le chapitre 5, section 5.4.3. Cet objectif est le but de l'annotation en tant qu'activité de lecture active, en tant que marquage sur le document. Il peut être, par exemple, « donner un titre » ou encore « créer une relation entre deux passages ».

L'**objectif de mémorisation** est moins présent dans la littérature. Il est le but de l'annotation en tant que mémoire externe, et il définit donc le but de la mémorisation. Il est fortement lié à la situation de réutilisation, et il est l'objectif de l'objectif de lecture active. En reprenant l'exemple ci-dessus, cet attribut contient la raison pour laquelle l'annotateur a voulu « donner un titre », comme par exemple « mémoriser des repères dans le document ».

L'**importance** est celle donnée à l'annotation par l'annotateur. Elle correspond à l'importance relative des annotations exprimée par [Marshall 2000], et permet une hiérarchisation des annotations.

La **confiance** est celle accordée à l'annotation par l'annotateur. De même que l'importance, cet attribut permet une hiérarchisation des annotations. Cet attribut est particulièrement utile dans le cas d'un partage des annotations : le nouveau possesseur peut se baser sur la confiance donnée par l'annotateur pour juger de la pertinence d'une annotation.

L'**effet** contient ce que l'annotation est censée produire. Grâce aux possibilités de l'ordinateur, il est en effet possible qu'une annotation commande une action du système, comme par exemple provoquer une sonnerie. Cet attribut est modifié par le système lorsque l'effet a eu lieu. Il correspond au Note-it de [HUART 96].

5.3.3.4. Attributs évolutifs de transmission

Le **possesseur** est celui qui reçoit l'annotation, il en devient le nouveau propriétaire. En réalité, ce possesseur est propriétaire d'une duplication de l'annotation, puisque l'auteur et toutes les autres personnes à qui elle a été donnée en sont également propriétaires.

Le **donneur** est celui qui a transmis l'annotation. Il n'en est pas forcément l'auteur, car il a pu la recevoir antérieurement d'un autre possesseur.

Les **droits** déterminent à qui le nouveau possesseur peut donner l'annotation ; celui-ci ne peut bien sûr que donner des droits plus faibles ou égaux à ceux reçus. Par exemple le donneur peut donner une annotation en décidant que le nouveau possesseur ne pourra la transmettre qu'aux membres d'un certain groupe de travail. Le nouveau possesseur ne pourra donc pas donner cette annotation à une personne non membre de ce groupe, et il ne pourra la transmettre à un membre du groupe qu'avec des droits identiques ou plus faibles. Ces droits plus faibles peuvent être l'interdiction de la donner à quiconque.

5.3.3.5. Attributs évolutifs personnels

L'**importance** et la **confiance** sont celles donnée et accordée par le nouveau possesseur à l'annotation reçue. Ces attributs offrent au possesseur le moyen d'exprimer (et de mémoriser)

un jugement sur ce qu'il a reçu. Lors de la réception de l'annotation, ces attributs ne contiennent pas de valeur, et le possesseur leur en affecte, s'il le souhaite, une fois qu'il a lu les annotations. Selon les besoins, il est également possible de conserver l'historique de toutes les confiances et importances données par les propriétaires successifs de l'annotation.

5.4. Valeurs des attributs

Les attributs de notre structure d'annotation doivent être valués. Nous pouvons déterminer leur domaine de valeurs, à l'exception du contenu libre (qui contient un texte en langue naturelle). Nous proposons ici l'arborescence des valeurs des formes et des objectifs. Etant donné que cette arborescence appartient à une ontologie, les valeurs des attributs peuvent indifféremment être les nœuds ou les feuilles, selon le niveau de détail souhaité ou accepté par le lecteur.

L'annotation contient une partie générique commune à tout lecteur, et une partie spécifique à chaque communauté. La définition et la structure présentées précédemment appartiennent à la partie générique de l'annotation. Les valeurs des attributs sont en partie génériques, et en partie spécifiques, selon les attributs ou selon la profondeur de la hiérarchie. Par exemple, les objectifs sont génériques pour les concepts les plus hauts hiérarchiquement (ex : donner un titre), et spécifiques pour des niveaux plus fins (ex : catégorisation selon des critères subjectifs).

Ainsi, nous décrivons les niveaux génériques de la hiérarchie des valeurs des formes et des objectifs. Nous ne les décrivons pas au niveau le plus fin, car il serait nécessaire d'étudier les connaissances manipulées, les habitudes communautaires, le niveau et le domaine d'étude. Pour les mêmes raisons, nous ne pouvons pas prédéfinir de hiérarchie générique pour les valeurs des destinataires ou des lieux.

5.4.1. Valuation facultative et multiple

La valuation d'un attribut peut être unique ou multiple, de même qu'elle peut être obligatoire ou facultative.

Tout d'abord, un annotateur peut souhaiter donner plusieurs valeurs à un même attribut. Il peut, par exemple, surligner un terme à la fois parce qu'il est important, et parce qu'il se rapporte à la notion de cellule. Dans ce cas, l'annotation a deux objectifs de lecture active : donner une valeur d'importance et catégoriser selon la notion de cellule. Ainsi, nous avons établi que l'annotateur peut donner plusieurs valeurs aux attributs *objectif*, *destinataire* et *effet*. Nous considérons que ces attributs peuvent avoir une **valuation multiple**. D'autres attributs, tels l'auteur ou le lieu, ne peuvent avoir qu'une valeur unique.

De plus, l'annotateur n'est pas contraint de donner une valeur à chaque attribut et tous les attributs sont donc facultatifs. Le caractère facultatif est motivé par notre volonté de ne pas rebuter l'annotateur par une surcharge de travail. En effet, comme l'a montré [DENOUE 00], les lecteurs n'aiment pas être contraints de renseigner les champs d'un formulaire, car cela rend l'annotation moins fluide et perturbe leur activité de lecture. De plus, certains attributs doivent avoir une valuation facultative car ils ne peuvent pas avoir de valeur dans certains contextes. C'est le cas par exemple de l'attribut « effet », qui n'a de valeur que dans le cas d'une annotation ayant pour objectif une planification de tâche.

Les tableaux ci-dessous précisent le caractère facultatif et la possibilité d'une valuation multiple de chaque attribut.

Attributs fixes physiques					
	Ancre physique	Forme visuelle	Ancre syntaxique		
			Spatiale	Structurelle	Sémantique
Valuation facultative	Non	Non	Non	Non	Non
Valuation multiple	Non	Non	Non	Non	Non

Attributs fixes circonstanciels					
	Auteur	Date	Lieu	Situation de réutilisation	Situation d'enseignement
	Valuation facultative	Non	Non	Oui	Oui
Valuation multiple	Non	Non	Non	Oui	Non

Attributs fixes sémantiques							
	Contenu libre	Destinataire(s)	Objectif		Importance	Confiance	Effet
			De lecture active	De mémorisation			
Valuation facultative	Oui et non*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Valuation multiple	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

* Non facultatif si la forme est un ajout de texte, puisque que ce texte ajouté est le contenu libre.

Attributs évolutifs					
	personnels			de transmission	
	Donneur	Possesseur	Droits	Importance	Confiance
Valuation facultative	Non*	Non*	Non*	Oui	Oui
Valuation multiple	Non	Non	Non	Non	Non

* Valuation lors d'une transmission. Vide avant.

5.4.2. Ontologie des formes visuelles

L'état de l'art et notre expérimentation réalisée en 2001 (cf. chapitre 4) nous indiquent quelles sont les formes utilisées par les lecteurs pour annoter leurs documents. Nous proposons ici une organisation arborescente de ces formes, laquelle est exhaustive puisqu'elle couvre toutes celles produites par les lecteurs.

5.4.2.1. Préambule

Parmi les formes citées dans la littérature, nous rejetons les signets et les liens hypertextes. En effet il ne s'agit pas de forme, mais de moyens, associant un effet et une forme. Nous ne développons pas cet aspect dans cette thèse, mais nous justifions ci-dessous notre rejet.

Les signets, sur papier, correspondent aux post-it placés en marge du document, et visibles lorsque celui-ci est fermé. Un signet est une marque qui permet de naviguer rapidement dans le document et d'y trouver rapidement une information. Dans le cas où il est possible de naviguer dans le document grâce à toutes les formes d'annotation, elles peuvent toutes être vues comme des signets et nous pouvons donc supprimer cette forme spécifique.

Les liens hypertextes n'existent pas dans l'annotation papier, et nous pouvons considérer qu'une flèche liant deux passages en est un substitut. Dans le cas des annotations informatisées, ils sont considérés en tant que formes aussi bien au niveau des fonctionnalités d'anneurs (cf. chapitre 3, section 3.3) que par des auteurs (cf. chapitre 2, section 2.4.3). Nous ne considérons pas les liens hypertextes comme des formes visuelles car ils contiennent déjà un objectif : *Créer une relation entre deux passages*. Selon nous, un lien hypertexte est un couple objectif/effet, l'effet étant de se déplacer dans le document via une partie de texte sélectionnée. Ces liens peuvent avoir pour forme visuelle toutes les formes de mise en évidence, mais également certaines formes d'ajout telles que les ajouts de marques unaires.

Sur papier, un lecteur annote parfois en surlignant et en associant du texte à ce surlignage. Il arrive également qu'un lecteur surligne et qu'il associe un schéma explicatif à ce surlignage. Ainsi, une annotation n'a pas une forme, mais une composition de formes, et nous distinguons la **forme effective** d'une annotation des **formes élémentaires**, la première étant une composition des secondes. Dans la suite de cette section, nous nous focalisons sur les formes élémentaires.

5.4.2.2. Valeurs des formes visuelles

1. Ajout	2. Mise en évidence
1.1. De texte	2.1. En surlignant
1.2. D'un dessin explicatif	2.2. En soulignant
1.3. D'une marque	2.3. En entourant
1.3.1. Unaire	2.4. En barrant
1.3.2. Binaire	2.5. En changeant la couleur

Les formes visuelles **d'ajout** consistent à ajouter un objet textuel ou graphique sur le document. Un **texte** est un objet textuel produit par l'annotateur et un **dessin explicatif** est un objet graphique. Ce dessin peut être par exemple un schéma, reproduisant graphiquement un système décrit textuellement dans le document. **L'ajout de marque** concerne les objets graphiques qui ne sont pas des dessins explicatifs : croix, flèche, cercle, etc. Une **marque unaire** est par exemple une croix ou une flèche pointant vers un passage. Une **marque binaire** est par exemple une flèche partant d'un passage et en ciblant un deuxième, ainsi une marque binaire possède une ancre syntaxique double.

Les formes visuelles de **mise en évidence** consistent à modifier l'apparence d'une information afin qu'elle soit plus facilement visible. Pour cela, l'annotateur **surligne**, **souligne**, **entoure** ou **barré** le passage concerné, quatre formes originaires de l'annotation papier. Mais grâce à l'informatique, l'annotateur peut également **changer la couleur** d'un passage.

L'expression « mettre en évidence » peut poser problème, puisqu'elle semble contenir un objectif, celui d'attirer l'attention sur un passage du document. Si on intègre cet objectif dans la forme, il semble naturel de considérer un trait en marge d'un paragraphe comme une mise en évidence. Mais étant donné que nous dissociions la forme et l'objectif, nous considérons uniquement comme forme de mise en évidence les marques qui modifient l'apparence de l'information. Nous nous rapprochons donc de la définition proposée par le dictionnaire du

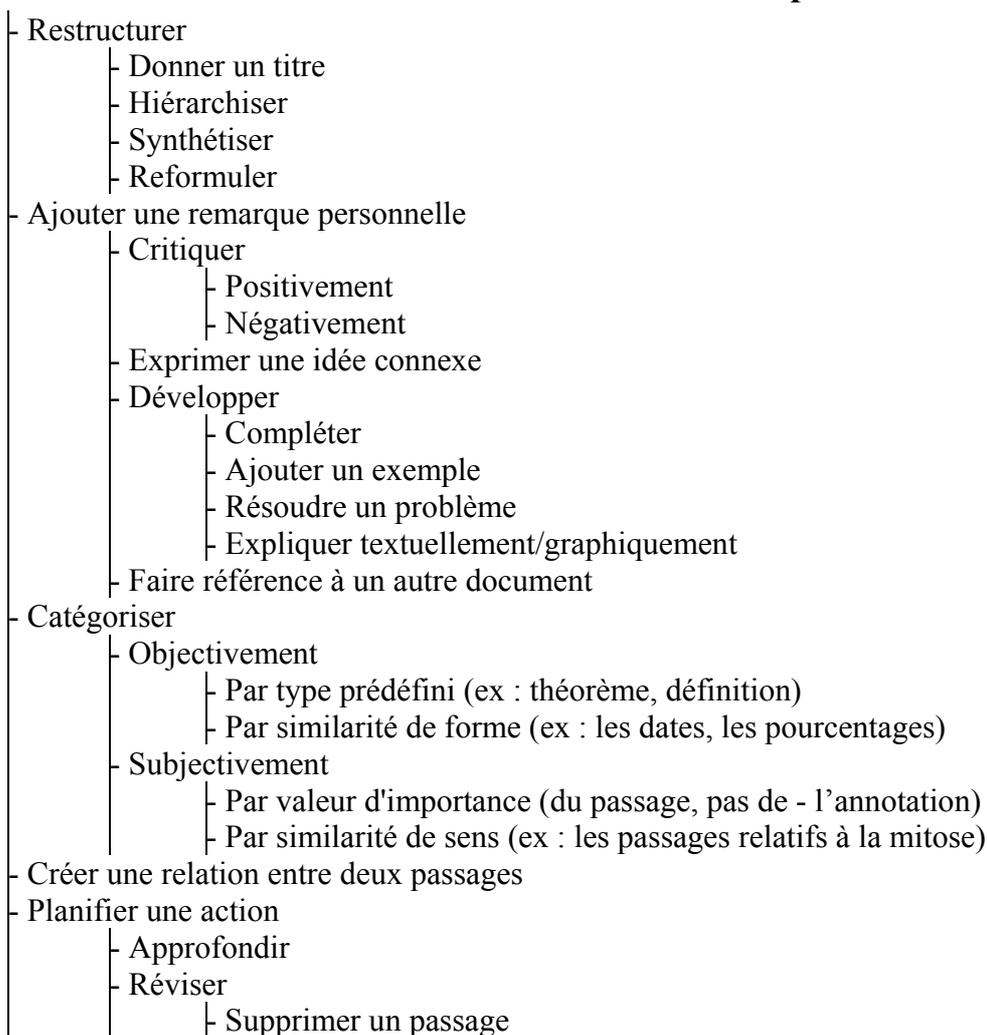
Trésor de la Langue Française Informatisé (<http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>) : « Mettre en évidence : faire ressortir un élément graphique ou une partie de texte par la surbrillance, la vidéo inverse, le clignotement, un changement de couleur ou par toute autre modification des attributs visuels ».

Nous insistons sur le fait que les **formes visuelles** ne contiennent aucun objectif, bien qu'il soit intuitif d'en associer directement un dans certains cas. Par exemple, il est évident que la forme *Ajout d'une marque binaire* correspond à l'objectif *Créer une relation entre deux passages*.

5.4.3. Ontologie des objectifs de lecture active de l'apprenant

L'état de l'art et notre expérimentation réalisée en 2001 (cf. chapitre 4) nous indiquent quels sont les objectifs des annotations. L'ontologie des objectifs dépend fortement du domaine d'étude. Par exemple, le lecteur surlignera des formules dans un document de chimie, des dates dans un document d'histoire. Il s'agit donc d'une ontologie évolutive, c'est-à-dire adaptable à toute nouvelle communauté. Nous proposons ici l'arborescence des objectifs de lecture active génériques (qui ne sont pas spécifiques à une communauté). Cette classification se veut exhaustive : couvre tous les objectifs recensés par les auteurs ainsi que toutes les classifications qu'ils proposent.

5.4.3.1. Présentation de la hiérarchisation des concepts



			Insérer un passage
			Reformuler un passage
			Déplacer un passage
			Soutenir l'attention

5.4.3.2. Explications

Les objectifs présentés concernent à chaque fois un passage du document, c'est-à-dire un mot, plusieurs, un schéma, ou même tout le document. Nous détaillons ci-après chacun des objectifs en les associant à des exemples. Le tableau en annexe E récapitule les explications et les exemples proposés pour chaque objectif.

Restructurer

Le lecteur restructure le document, selon une présentation plus personnelle et plus ciblée, sans juger ou interpréter le contenu. Cette restructuration est une organisation de la forme du document, principalement afin de retrouver plus facilement les informations contenues lors d'une réutilisation. Pour réaliser une restructuration, le lecteur *donne un titre, hiérarchise, synthétise, ou reformule*.

Donner un titre. Le nouveau titre permet au lecteur d'identifier rapidement le contenu du passage. Exemple : en marge d'un passage présentant les différentes guerres ayant eu lieu en Europe, intitulé « les guerres en Europe », le lecteur inscrit « belligérants en Europe ».

Hiérarchiser. Le lecteur hiérarchise un passage lorsque la structure prévue par l'auteur ne correspond pas à celle qu'il souhaite. Exemple : le lecteur inscrit des astérisques à côté d'un paragraphe, le nombre d'astérisques signifiant le niveau, au sens hiérarchique, de ce passage.

Synthétiser. De même que le titre, la synthèse permet au lecteur d'identifier rapidement le contenu d'un passage. Mais la synthèse permet surtout de ne garder du passage que ce qui est utile pour ce lecteur. Exemple : sur un passage présentant les différentes guerres ayant eu lieu en Europe, le lecteur note en marge, pour chaque guerre, la liste des belligérants.

Reformuler. Le lecteur, lorsqu'il ne comprend pas un passage, le reformule avec des mots et un style qui lui sont plus accessibles. Exemple : le lecteur remplace un mot compliqué par un mot qu'il maîtrise.

Ajouter une remarque personnelle

Le lecteur ajoute des commentaires, textuels ou graphiques, à propos du document. Ces ajouts sont des interprétations du contenu du document par le lecteur, afin de comprendre le document et de pouvoir réutiliser cette compréhension. Cet objectif est affiné en cinq sous-objectifs : *critiquer, exprimer une idée connexe, développer, ajouter un exemple, et résoudre un problème*.

Critiquer. Le lecteur donne son opinion sur le document ou sur une partie du document. En prenant en compte [WOLFE 00], nous précisons si les critiques sont positives ou négatives. Exemple : le lecteur écrit en haut du document « Utile car contient des exemples illustratifs », ou encore « mal écrit ».

Exprimer une idée connexe. Le lecteur exprime une idée en rapport avec un passage, mais non contenu dans le document. Exemple : le document présente un nouveau logiciel et le lecteur met en commentaire qu'un autre logiciel s'en approche.

Développer. Le lecteur développe un passage en utilisant ce qu'il a déjà appris antérieurement et mémorise ainsi sa démarche de compréhension. Cet objectif est affiné en quatre sous-objectifs. Le lecteur **complète** un passage, par exemple il annote le mot « force » avec la définition qu'il a apprise précédemment. Il **explique** un passage difficile, en inscrivant

ce qu'il en a compris. Il **ajoute un exemple** illustrant un passage. Il **résout un problème** exposé dans un passage, par exemple il solutionne un exercice.

Faire référence à un autre document. Le lecteur insère une référence à un autre document, dont le contenu a un lien avec le contenu annoté. Exemple : le lecteur annote le terme « cosinus » par « cf. chapitre 5 du cours de math » pour signifier que plus de détails sur le cosinus sont disponibles dans ce cours.

Catégoriser

Le lecteur crée des groupes, selon le type ou le contenu des passages annotés. Il ne s'agit pas de typer le document dans son intégralité, mais des parties de celui-ci. Cette catégorisation est une organisation du contenu du document, principalement afin de retrouver plus facilement les informations. Nous détaillons cet objectif selon que la catégorisation est *objective* ou *subjective*.

Catégoriser objectivement. La catégorisation est dite objective car elle ne dépend pas d'une interprétation du document par le lecteur. Celui-ci catégorise par **type prédéfini** ou par **similarité de forme**. Dans le premier cas, le lecteur regroupe les passages d'un même type (définition, exemple, théorème, etc.) : il souligne par exemple toutes les définitions en bleu. Dans le deuxième cas, le lecteur regroupe les passages ayant une forme identique : il entoure par exemple tous les pourcentages statistiques.

Catégoriser subjectivement. La catégorisation est dite subjective car elle dépend d'une interprétation du document par le lecteur. Celui-ci catégorise par **valeur d'importance** ou par **similarité de sens**. Dans le premier cas, le lecteur type des passages selon leur importance : par exemple il surligne en jaune tous les termes qu'il juge très importants. Dans le deuxième cas, il regroupe tous les passages relatifs à un même sujet : par exemple il souligne en rouge tous les termes concernant la mitose.

Créer une relation entre deux passages

Le lecteur crée une relation entre deux passages selon le type ou le contenu de ces passages. Il ne crée pas une relation entre plusieurs documents. La mise en relation est une organisation du contenu du document afin de retrouver plus facilement les informations. Les relations peuvent être de type présentation/développement, définition/explication, etc., selon les besoins du lecteur et son origine communautaire. Nous ne pouvons donc pas définir ici de façon exhaustive les relations potentielles. Exemple de mise en relation : le lecteur relie par une flèche deux passages, le premier étant une définition de théorème et le deuxième une explication de ce même théorème.

Planifier une action.

Le lecteur planifie une tâche à faire postérieurement à la lecture, cette planification est affinée selon que l'objectif est *d'approfondir* la lecture ou de *réviser* le document.

Approfondir. Le lecteur planifie une tâche future, qui est souvent liée à l'interprétation du contenu, principalement afin de comprendre le document. Ces annotations de planification sont peu décrites dans la littérature et détailler cet objectif nécessite une étude des pratiques. Exemple de planification : le lecteur inscrit « chercher ce mot dans le dictionnaire » ou « à relire ».

Réviser. Le lecteur révisé en vue d'une modification ultérieure du document. La révision concerne l'organisation de la forme, l'organisation du contenu, et l'interprétation du contenu. Cet objectif est affiné en quatre sous objectifs : **la suppression**, **l'insertion**, **la reformulation** et **le déplacement**. Exemple : le lecteur inscrit en marge « remplacer tous les chiffres par leur écriture littérale ».

Nous remarquons que techniquement la reformulation et le déplacement sont composés d'une suppression et d'un ajout. Nous conservons cependant les objectifs de déplacement et de reformulation d'une part parce qu'il ne s'agit pas de proposer un formalisme représentant l'annotation en tant que procédure, et d'autre part parce que ce sont effectivement des objectifs à part entière.

Soutenir l'attention.

[MARSHALL 97] et [O'HARA 97] ont remarqué que les lecteurs inscrivaient parfois des marques n'ayant aucun lien avec le document, mais utiles pour la lecture (pour soutenir l'attention ou encore pour marquer où reprendre une lecture momentanément interrompue). Exemple : le lecteur met un petit trait à la fin de chaque paragraphe lu. Ces annotations ne sont plus prises en compte par la suite, car elles sont destinées à être supprimées lorsque la séance de lecture est terminée. Elles n'ont donc pas à être mémorisées.

5.4.4. Objectif de mémorisation de l'apprenant

Comme nous l'avons dit précédemment, l'objectif de mémorisation est le but de l'annotation en tant que mémoire externe. Nous rappelons également qu'il est l'objectif de l'objectif de lecture active. Par exemple, un annotateur surligne un passage pour lui *donner une valeur d'importance*, afin de le *retrouver facilement*, lors d'un examen. *Donner une valeur d'importance* est l'objectif de lecture active, et *mémoriser des repères* est l'objectif de mémorisation.

L'expérimentation que nous avons réalisée en 2001 (cf. chapitre 4) et l'état de l'art nous apprennent que, dans le cadre de l'apprentissage, le but général d'une annotation est soit de retrouver une information contenue dans le document, soit de faciliter et réutiliser le travail de compréhension déjà effectué. Les annotations de révision ne font pas partie de celles produites par des apprenants. Leur objectif de mémorisation est de corriger le document.

Ainsi, l'activité d'annotation vise soit à « mémoriser des repères dans le document », soit à « mémoriser sa propre compréhension », soit à « mémoriser des corrections ». Nous définissons donc trois valeurs pour l'objectif de mémorisation : *Comprendre*, *Se repérer* et *Corriger*.

5.4.5. Confiance et importance

La *confiance* et l'*importance* sont des attributs permettant une hiérarchisation des annotations. Leurs valeurs doivent donc être ordonnées, sous forme de nombre ou de mots. Nous choisissons de proposer cinq valeurs pour ces attributs, dont une correspondant à la valeur par défaut dans le cas où le lecteur s'abstient d'en donner une. Nous choisissons cinq valeurs parce que nous estimons que cette quantité est suffisante pour hiérarchiser efficacement les annotations, sans pour autant être trop lourde à manipuler pour le lecteur. Les valeurs proposées sont :

- *Nulle, Faible, Modérée, Forte* et *Très Forte* pour l'importance,
- *Nulle, Faible, Modérée, Forte* et *Totale* pour la confiance,
- la valeur *Nulle* étant dans les deux cas la valeur par défaut.

5.4.6. Ancres physiques et syntaxiques des annotations

Comme nous l'avons présenté précédemment, les annotations ont deux ancres : une ancre physique et une ancre syntaxique. La première désigne l'endroit physique où l'annotation est placée dans le document, c'est-à-dire un pixel du document. La deuxième désigne l'endroit du

document sur lequel porte l'annotation (un passage du document). Il s'agit du contenu annoté, appelé *support* par [VERON 97]. Nous rappelons (cf. chapitre 5, section 5.3.3.1) que l'ancre syntaxique a trois dimensions : spatiale, structurelle et sémantique (porteuse de sens). Nous nous intéressons ici à l'ancre physique et à la composante spatiale de l'ancre syntaxique.

Nous souhaitons définir des liens entre les ancres (physiques et syntaxiques spatiales) des annotations et leur(s) objectif(s) ou leur forme. Au préalable, il est nécessaire de définir quelles sont ces ancres, c'est-à-dire de définir les lieux du document où il est possible d'inscrire une annotation, et les lieux du document pouvant être annotés. En envisageant l'aspect visuelle du document (et non pas son aspect structurel), nous définissons quatre types de lieux : le *document entier*, les *parties vierges*, les *passages textuels*, les *passages non textuels*.

Une partie vierge est un espace dans lequel l'annotateur peut s'exprimer. Cette partie vierge peut être une marge, un espace entre deux paragraphes, ou encore une partie blanche dans un schéma ou l'espace entre deux lignes du document. Un passage textuel est un mot ou un ensemble de mots (contigus dans le document). Un passage non textuel désigne tout passage du document qui n'est pas exclusivement textuel comme par exemple un schéma ou un graphe.

L'ancre physique ne peut pas être le document entier puisque l'annotation est forcément placée en un endroit du document. Elle peut donc être :

- une partie vierge (ex : un commentaire en marge),
- un passage textuel (ex : un mot surligné),
- un passage non textuel (ex : un dessin entouré),
- ou une combinaison de ces lieux (ex : un schéma et un texte entourés).

L'ancre syntaxique spatiale d'une annotation ne peut pas être une partie vierge puisqu'il s'agit du contenu annoté, c'est-à-dire un passage du document. Elle peut donc être :

- le document entier (ex : une énumération des notions abordées dans le document),
- un passage textuel (ex : un passage surligné),
- un passage non textuel (ex : un dessin commenté en marge),
- ou une combinaison de passage(s) textuel(s) et non textuel(s) (ex : le commentaire en marge d'un schéma contenant du texte).

Pour la suite, et notamment dans les tableaux présentés en annexe, nous utiliserons les abréviations décrites ci-dessous pour désigner les types d'ancres :

- D : le document entier
- V : une partie vierge
- T : un passage textuel
- N : un passage non textuel

5.5. Dépendances entre les différents attributs

Nous avons pour objectif de proposer un annotateur efficace pour l'annotation de ressources pédagogiques par des apprenants. Ceci implique que nous souhaitons perturber le moins possible l'activité de lecture. Or, renseigner les champs d'un formulaire est une contrainte pour le lecteur [DENOUE 00]. En identifiant des interdépendances entre attributs, nous restreignons la quantité de champs que le lecteur doit renseigner, et nous réduisons ainsi le caractère encombrant et intrusif de l'annotation.

Les annotations de révisions ne font pas partie de celles produites par les apprenants, ceux-ci n'ayant pas à corriger leurs documents pédagogiques. Nous les avons intégrées pour obtenir une ontologie couvrant tous les objectifs potentiels. Dans la suite, nous ne traitons

plus les annotations de révisions, car elles font uniquement partie du contexte général de notre travail, et n'appartiennent pas au cadre spécifique de l'annotation de documents pédagogiques par des apprenants. C'est pourquoi nous ne définissons pas ici les dépendances liant les ancres et l'objectif de révision.

5.5.1. Dépendances entre forme visuelle et ancres

L'ancre physique d'une annotation et sa forme sont liées : par exemple un surlignage est forcément placé sur une partie non vierge du document. De même, le contenu annoté et la forme d'une annotation sont liés : par exemple un surlignage ne concerne pas la totalité d'un document. Il est donc possible de définir, pour chaque forme, quelles sont les ancres physiques et syntaxiques possibles. Le tableau en annexe F récapitule, pour chaque forme, les ancres physiques et syntaxiques possibles.

5.5.1.1. Formes d'ajout

Ancres physiques

Les formes visuelles consistant en l'ajout de quelque chose par l'annotateur peuvent être placées n'importe où sur le document, y compris sur une partie contenant de l'information. Sur papier, il est habituel d'écrire ou de dessiner uniquement sur des parties vierges, mais grâce à l'informatique, nous considérons qu'une annotation peut être placée en superposition du texte, comme c'est le cas dans Adobe Acrobat par exemple. Les ancres physiques possibles sont donc les parties vierges, les passages textuels et non textuels, ainsi que les combinaisons de ces emplacements.

Ancres syntaxiques

Les formes d'ajout permettent d'annoter toute partie du document, y compris le document entier. Les ancres syntaxiques possibles sont donc le document entier, les passages textuels et non textuels, ainsi que les combinaisons de ces passages. L'ajout de marque binaire est un cas particulier puisqu'il est impossible que le contenu annoté soit le document entier (la marque binaire possédant deux ancres syntaxiques).

5.5.1.2. Formes de mise en évidence

Ancres physiques

Nous rappelons que l'expression *mise en évidence* désigne une forme et non pas un objectif. Cette forme consiste à modifier l'apparence d'une information. Inscrire une barre en marge d'un paragraphe dans le but d'en augmenter la visibilité n'est pas une mise en évidence. Les formes visuelles de mise en évidence doivent donc être placées sur du contenu, et ne peuvent pas avoir pour ancre physique une partie vierge. Leurs ancres physiques possibles sont donc les passages textuels ou non textuels, ainsi que les combinaisons de ces passages.

Ancres syntaxiques

Ces formes permettent d'annoter toute partie du document, mais pas celui-ci entier. En effet, il est aberrant de souligner la totalité d'un document, parce que cela est inutile pour la mémorisation. Les ancres physiques possibles sont donc les passages textuels ou non textuels, ainsi que les combinaisons de ces passages.

Remarque

Nous remarquons que les ancres physiques et syntaxiques possibles sont les mêmes pour les formes de mise en évidence. En fait, pour une annotation d'une de ces formes, l'ancre

physique et syntaxique désignent le même emplacement : l'annotation se situe toujours sur le contenu annoté.

5.5.2. Dépendances entre objectif de lecture active et ancrés

Nous ne pouvons pas restreindre les ancrés physiques selon l'objectif d'une annotation. Ainsi, quelque soit l'objectif, les ancrés physiques possibles sont les parties vierges, les passages textuels ou non textuels, ainsi que les combinaisons de ces emplacements.

En revanche, le contenu annoté et l'objectif d'une annotation sont liés : par exemple une annotation visant à catégoriser ne peut pas annoter le document entier. Il est donc possible de définir, pour chaque objectif, quelles sont les ancrés syntaxiques possibles. Le tableau en annexe G récapitule ces dépendances.

5.5.2.1. Objectifs de restructuration

Les annotations de restructuration permettent d'annoter tout ou partie du document. Les ancrés syntaxiques possibles sont donc le document entier, les passages textuels et non textuels, ainsi que les combinaisons de ces passages. Les annotations visant à hiérarchiser sont un cas particulier. En effet, la hiérarchisation est relative à d'autres passages et elle ne peut donc pas concerner le document entier.

5.5.2.2. Objectifs d'ajout de remarques personnelles

Les annotations d'ajout de remarques personnelles permettent d'annoter tout ou partie du document. Les ancrés syntaxiques possibles sont donc le document entier, les passages textuels et non textuels, ainsi que les combinaisons de ces passages.

5.5.2.3. Objectifs de catégorisation et de mise en relation

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 5, section 5.4.3.2, il ne s'agit pas de typer le document ou de créer une relation entre plusieurs documents, mais de typer et de mettre en relation des passages de celui-ci. Ceci implique que les annotations de catégorisation et de mise en relation ne peuvent pas annoter le document entier. Leurs ancrés possibles sont donc les passages textuels ou non textuels, ainsi que les combinaisons de ces passages.

5.5.2.4. Objectifs de planification

Comme nous l'avons écrit précédemment, nous ne nous occupons plus des annotations de révision, les annotations traitées ici sont donc celles ayant pour objectif de planifier une action pour approfondir le document.

Ces annotations permettent d'annoter tout ou partie d'un document. Leurs ancrés syntaxiques possibles sont donc le document entier, les passages textuels ou non textuels, ainsi que les combinaisons de ces passages.

5.5.2.5. Remarque

Les dépendances entre un objectif et des ancrés syntaxiques spatiales reposent sur la sémantique de l'objectif. Par exemple, la catégorisation ne peut pas porter sur le document entier, par conséquent cet objectif ne peut pas avoir le document entier pour ancre syntaxique.

En revanche, les dépendances entre un objectif et des ancrés physiques reposent sur une représentation mentale des annotations ayant cet objectif. En effet, toutes les formes ne

permettent pas d'atteindre tous les objectifs. Par exemple, l'objectif *critiquer* nécessite un ajout et il ne peut donc pas prendre pour forme une mise en évidence. Nous remarquons que tous les objectifs peuvent être atteints par une forme d'ajout. Comme ces formes acceptent toutes les ancrages physiques, nous ne pouvons pas restreindre les ancrages physiques possibles pour chaque objectif

De même, les dépendances entre une forme visuelle et des ancrages physiques reposent sur l'aspect de la forme, alors que les dépendances entre une forme visuelle et des ancrages syntaxiques reposent sur les objectifs que cette forme peut porter.

Ainsi, l'ancrage physique d'une annotation dépend de sa forme, alors que son ancrage syntaxique dépend de son objectif.

5.5.3. Liens entre forme et objectif de lecture active

La remarque précédente suggère qu'il existe des dépendances entre formes et objectifs de lecture active. Ces dépendances sont également évoquées dans l'état de l'art (cf. chapitre 2, section 2.5), dans lequel elles sont identifiées en tant que dépendances générales et dépendances individuelles. Nous proposons ici des dépendances génériques, représentant la possibilité d'atteindre un certain but avec une certaine forme et non pas l'utilisation effective par les lecteurs d'une certaine forme pour exprimer un certain objectif. Cette utilisation potentielle est déterminée d'après l'état de l'art, nos observations, et nos suppositions. Nous précisons que nous considérons uniquement les formes primaires, les formes effectives⁴⁸ étant trop nombreuses pour être recensées. De plus, les objectifs atteignables par une forme effective sont dépendants de ceux atteignables par les formes primaires la composant.

Le tableau en annexe H contient les formes utilisables pour atteindre chaque objectif. Ces restrictions permettent de réduire les choix du lecteur une fois qu'il sélectionne une forme. Nous remarquons que les formes d'ajout de texte permettent d'exprimer tous les objectifs. Nous relevons ici les restrictions les plus flagrantes :

- Les formes d'ajout de dessin explicatif ne permettent pas d'exprimer les objectifs de catégorisation, de mise en relation et de planification.
- Les formes d'ajout de marques binaires ne permettent d'exprimer que les objectifs de mise en relation.
- Les formes de mise en évidence ne permettent pas d'exprimer les objectifs d'ajout de remarque personnelle, de création de relation, de planification⁴⁹, et de reformulation. De plus les formes d'ajout en barrant ne permettent d'exprimer que les objectifs de catégorisation.
- L'objectif de mise en relation ne peut être atteint qu'avec une forme d'ajout de texte ou d'ajout de marque binaire.
- Les objectifs de référence à un autre document et de planification ne peuvent s'exprimer qu'avec des formes d'ajout de texte.

5.5.4. Liens entre objectif de lecture et objectif de mémorisation

Etant donné que nous ne traitons plus les annotations de révision, l'objectif de mémorisation ne peut prendre que deux valeurs : Comprendre et Se repérer. A partir de l'état de l'art et de nos observations, nous pouvons définir quels sont les objectifs de lecture active

⁴⁸ Les formes effectives sont des compositions de formes primaires (cf. chapitre 5, section 5.4.2.1).

⁴⁹ Nous rappelons que nous ne traitons plus les annotations de planification visant à réviser le document, mais uniquement celles dont le but est de l'approfondir.

permettant d'atteindre chacune de ces valeurs⁵⁰. Certains objectifs de lecture active peuvent atteindre les deux objectifs de mémorisation, mais ils sont préférentiellement utilisés pour l'un des deux.

Parmi les objectifs de restructuration, *Critiquer* et *Exprimer une idée connexe* sont exclusivement utilisés pour mémoriser des repères dans le document, *Reformuler* est utilisé exclusivement pour mémoriser une démarche de compréhension, et *Synthétiser* est utilisé dans les deux buts. Les objectifs d'ajout de remarques personnelles et de planification sont exclusivement utilisés pour mémoriser une démarche de compréhension. Les objectifs de catégorisation et de mise en relation sont principalement utilisés pour mémoriser des repères dans le document. Ils permettent également de mémoriser une démarche de compréhension.

⁵⁰ Nous rappelons que l'objectif de mémorisation est le but de l'objectif de lecture active (cf. chapitre 5, section 5.3.3.3).

Chapitre 6 - Développement d'un prototype d'annoteur

Nous avons établi que l'annotation électronique nécessite des dispositifs adaptés au niveau logiciel, matériel et réseaux (pour le partage). De plus, ces dispositifs doivent présenter suffisamment d'avantages, au niveau du confort, de la mobilité et des fonctionnalités, pour inciter les lecteurs à ne plus imprimer leurs documents.

Nous présentons dans ce chapitre notre prototype d'annoteur⁵¹, qui ne répond pas encore totalement à toutes nos exigences, mais dont le but est double. Le premier but est de tester notre formalisation, pour la valider et éventuellement l'améliorer. Le deuxième est d'identifier les besoins et les pratiques des apprenants en terme d'annotation, et de dégager des patrons d'annotations. Ces patrons doivent faciliter la tâche de l'annoteur, en liant automatiquement la forme d'une annotation et les valeurs de ces attributs sémantiques.

Nous définissons tout d'abord nos besoins pour ce prototype, au niveau matériel et logiciel, puis nous justifions nos choix. Nous décrivons ensuite la spécification et la réalisation de notre annoteur, avant d'en présenter l'interface.

6.1. Définition des besoins pour un annoteur

L'implantation de nos formalismes en un logiciel d'annotation n'est pas pour nous une finalité, mais un moyen d'observation et de validation ; c'est pourquoi nous ne souhaitons pas produire un annoteur commercialisable, mais uniquement un prototype supportant une utilisation expérimentale. Ainsi, nous ne visons pas la perfection, que ce soit au niveau de l'interface, des fonctionnalités ou de la machine physique. Nous voulons consacrer nos efforts à produire un outil d'expérimentation, indispensable au développement ultérieur d'un annoteur efficace.

Nous avons trois choix possibles pour le développement de ce prototype :

- Construire un outil, qui sera ajouté à un logiciel de lecture existant (par exemple ajouter à une application une barre d'outils contenant toutes les fonctionnalités d'annotation).
- Développer une application complète qui contient les fonctionnalités d'annotation mais également les fonctionnalités de manipulation des fichiers (ouvrir, enregistrer, imprimer, fermer, etc.).
- Modifier et enrichir un logiciel de lecture existant qui propose déjà des fonctionnalités d'annotations (par exemple ajouter les attributs à un outil d'annotation n'explicitant pas la sémantique).

Nous choisissons de ne pas développer une application complète, car cela serait trop coûteux en temps, et peu utile pour nos expérimentations. Nous souhaitons donc choisir une machine, et si possible l'éditeur d'un logiciel existant, les deux devant satisfaire nos critères en vue d'une expérimentation. Nous présentons ci-dessous ces critères. Bien évidemment, les choix d'une machine et d'un logiciel sont interdépendants puisqu'il est nécessaire de pouvoir installer le logiciel sur la machine.

⁵¹ Le chapitre 8 contient la spécification d'un annoteur efficace, découlant des résultats des expérimentations.

6.1.1. Besoins matériels

Nous souhaitons concevoir un prototype d'annotateur utilisable par des apprenants, afin qu'ils annotent leurs documents pédagogiques comme ils le font sur papier. Pour cela, nous avons besoin d'un ordinateur, sur lequel sera installé le logiciel.

Cette machine doit être mobile, dans le sens où elle doit pouvoir être transportée par l'apprenant dans tous les lieux où il désire travailler. Ainsi, nous constatons que l'ordinateur de bureau ne convient pas, à cause de son manque de transportabilité. L'ordinateur portable, bien que transportable, n'est pas satisfaisant non plus en raison de son poids. De plus, il est nécessaire de l'installer sur un support plat (table, genoux) pour travailler, et donc le lecteur ne peut pas le tenir comme un manuel scolaire ordinaire. L'ordinateur portable reste cependant acceptable si la mobilité est notre seul critère.

De plus, elle doit permettre à l'apprenant de lire avec un confort le plus proche possible de celui de la lecture papier. Ainsi, malgré sa mobilité, l'assistant électronique n'est pas adapté en raison de la taille réduite de son écran et donc de l'inconfort de lecture que cela provoque. De même, l'écran de l'ordinateur de bureau ou portable n'est pas satisfaisant car il ne permet qu'une lecture en mode « paysage » alors que la plupart des documents sont en mode « portrait ».

Enfin, cette machine doit permettre de ne pas utiliser de souris ou de clavier, afin que l'apprenant puisse inscrire ses annotations directement sur le document, comme il le fait sur papier. Ceci impose donc un écran tactile, une machine avec laquelle il est possible d'interagir avec un stylet appliqué sur l'écran.

Ces machines, mobiles, à écran tactile, et d'une taille correcte pour la lecture, existent dans le commerce, nous les avons présentées dans le chapitre 3, section 3.4. Il s'agit des ordinateurs tablettes et des livres électroniques. En focalisant sur les fonctionnalités des machines, nous appliquons l'appellation *livre électronique* aux ordinateurs tablettes, parce qu'ils permettent eux aussi de lire des documents numériques. Le terme *livre électronique* est largement utilisé pour désigner aussi bien le contenant (la machine) que le contenu (le texte électronique), cette ambiguïté étant liée au mot « livre », désignant le support de lecture mais aussi le contenu. Il n'existe pas de définition fixe de ce terme, et nous en proposons donc une, correspondant en partie à nos besoins.

Livre électronique : ordinateur portatif sans fil, sans clavier et sans souris, avec écran tactile, et dont les données sont entrées directement à l'écran par le doigt ou un stylet, de la taille d'un manuel scolaire, permettant la lecture de documents numériques (entre A5 et A4).

En vue d'une utilisation effective, nous souhaitons également que cette machine soit légère (2 kg au maximum), avec une autonomie d'alimentation suffisante (au moins la journée de travail), et solide en raison de l'utilisation à risque (transport fréquent, dans des cartables, dans le bus, etc.). De plus, étant donné que nous comptons installer notre annotateur sur cette machine, il est nécessaire que le système d'exploitation ne nous contraigne pas au niveau du développement.

En conclusion, la machine adéquate est un livre électronique léger, solide, autonome au minimum huit heures, et dont le système d'exploitation est courant.

6.1.2. Besoins logiciels

Nous souhaitons, si possible, réutiliser l'éditeur d'un logiciel de lecture électronique existant. En effet, développer la partie édition de documents monopolise notre temps sans contribuer significativement à notre travail. Nous souhaitons donc une base logicielle, sur

laquelle nous pouvons développer la partie annotation, afin qu'elle corresponde aux formalismes proposés dans le chapitre 5.

Ce logiciel doit être accessible facilement, soit parce qu'il téléchargeable sur Internet, soit parce que les concepteurs peuvent nous le livrer rapidement et avec un coût peu élevé.

De plus, il est nécessaire que nous le complétions pour en faire un annotateur, c'est-à-dire que nous y ajoutions un module d'annotation. Ceci implique que nous puissions soit modifier le code source, soit le compléter. Dans ce but, nous devons prendre en compte le langage de programmation utilisé pour le développer.

Nous souhaitons également que ce logiciel offre un confort de lecture élevé, ce qui suppose qu'il permette d'orienter la fenêtre (portrait/paysage), de la redimensionner (plein écran), de régler la qualité de l'affichage (taille de la police), et qu'il propose une bibliothèque intégrée (cf. chapitre 3, section 3.3).

Enfin, il est indispensable que ce logiciel soit conçu pour une utilisation avec un stylet, afin que les utilisateurs puissent annoter directement sur le document, sans utiliser un intermédiaire comme le clavier ou la souris.

Nous devons également prendre en compte les formats de documents éditables avec ce logiciel. Effectivement, nous devons mettre à disposition des apprenants leurs documents pédagogiques, ce qui implique qu'il soit facile de créer ou de convertir des documents dans ce format.

De plus, nous préférons qu'il soit possible d'interdire la modification du contenu initial, puisque l'apprenant n'est pas censé modifier ses documents pédagogiques mais uniquement les annoter.

En conclusion, nous souhaitons pouvoir réutiliser la partie édition d'un logiciel offrant un grand confort de lecture, dont le format de lecture soit le moins contraignant possible, qui soit facilement accessible et que nous puissions aisément enrichir avec notre module d'annotation.

6.2. Choix matériel et logiciel

6.2.1. Choix matériel

Comme dit précédemment, deux types de machines sont susceptibles de nous convenir : les livres électroniques, et les ordinateurs tablettes.

Les premiers n'ont pas de disque dur, ils fonctionnent avec des systèmes d'exploitation semblables à ceux des PDA (ex : Windows CE). Ils ne possèdent ni clavier, ni souris. Les interactions se font exclusivement au moyen d'un stylet et de boutons placés sur l'appareil.

Les deuxièmes sont équipés d'un disque dur, et de systèmes d'exploitation identiques à ceux des ordinateurs de bureau (ex : Windows XP). Ces systèmes d'exploitation sont enrichis pour accepter les interactions avec un stylet. Soit ces machines possèdent un clavier et une souris, soit il est possible d'en connecter un. Dans les deux cas, l'écran est tactile ou électromagnétique, et équipé de boutons offrant à l'utilisateur la possibilité de ne pas utiliser la souris ni le clavier.

Simpad SL4 de Siemens

Nous avons testé un représentant de la famille des ebooks, le Simpap SL4 de Siemens. Il s'agit d'une tablette Internet, pourvu de Windows CE 3.0 et d'un écran de 8,4'' rétro-éclairé (affichage de bonne qualité et confort



de lecture). Sa taille (26,3*18*2,8 cm) et son poids (1 kg) favorisent la mobilité. Son autonomie est de 20 jours en veille, et varie de 4 à 7 heures en utilisation. Plus de détails techniques sont disponibles en annexe I. Après des tests détaillés de cet appareil, nous relevons les inconvénients suivants :

- Le système d'exploitation Windows CE pose des problèmes de compatibilité avec certains logiciels. Il réduit donc notre choix de logiciels sur lesquels baser notre annotateur.
- L'écran est tactile est non pas électromagnétique. L'écran tactile signifie que le système interprète comme un clic souris tout contact avec l'écran, et l'utilisateur peut alors interagir avec le stylet fourni, son doigt, ou tout autre objet. Ce type d'écran est peu confortable pour annoter : lors d'une activité d'écriture, il est fréquent que l'utilisateur pose la tranche de la main sur le document. Or ce contact fausse l'interaction, le système calculant le barycentre des points de contact.
- L'absence de disque dur a pour effet de perdre toutes les données qui ne font pas partie du système lorsque les batteries deviennent trop faibles.

TravelMate C102T d'Acer

En raison de ces inconvénients, nous avons donc reporté notre choix sur les ordinateurs tablettes à écran électromagnétique. L'écran électromagnétique est nettement plus confortable que l'écran tactile : l'interaction n'est possible qu'avec un stylet électromagnétique, ce qui supprime la gêne liée aux contacts multiples. Etant donné que nous souhaitons un appareil disposant d'un écran confortable, d'un affichage orientable, et d'un écran électromagnétique, nous choisissons d'utiliser un appareil répondant à l'appellation Tablet PC (cf. chapitre 3, section 3.4).

Notre choix s'est porté sur la Tablet PC TravelMate C102T d'Acer, qui présente l'avantage de répondre à nos besoins et de pouvoir être acquis (prix, délais, etc.) sans trop de difficultés. Il s'agit d'une tablette convertible peu encombrante (25,1*20,8*2,94 cm) et légère (1,4 kg). Ces avantages au niveau de la mobilité sont minorés par l'autonomie de 3h30 en utilisation. Cet appareil dispose d'un écran 10,4'' XGA TFT LCD (affichage de bonne qualité et confort de lecture), et il est fourni avec lecteur de disquettes et de CDROM. Plus de détails techniques sont disponibles en annexe J.



6.2.2. Choix logiciel

Mobipocket Reader

Nous avons expliqué précédemment que nous souhaitons réutiliser la partie édition d'un logiciel offrant un grand confort de lecture, dont le format de lecture soit le moins contraignant possible, qui soit facilement accessible et que nous puissions facilement enrichir de notre module d'annotation. Notre choix s'est porté sur le logiciel Mobipocket Reader, dont les fonctionnalités et l'aspect sont présentés dans le chapitre 3, section 3.3.4.

Disponibilité

Ce logiciel est développé en France, par la société Mobipocket (<http://www.mobipocket.com/>), avec laquelle nous avons entamé une collaboration, ce qui facilite les échanges. Il existe en version française, ce qui est un avantage pour une expérimentation future avec des étudiants français. Il existe en version pour Windows 95/98/2000/Xp/NT, ainsi que pour Windows CE 2.x/3, ce qui n'impose pas de contrainte pour le choix de l'appareil.

Fonctions d'annotation

Le logiciel Mobipocket Reader est un logiciel de lecture active (lecture et annotation), et il permet au lecteur de surligner, souligner et barrer du texte, le tout de différentes couleurs. Ces formes existantes sont un avantage pour nous : les fonctions les générant sont déjà programmées, et nous pouvons les réutiliser.

Format des fichiers lus

Ce logiciel permet de lire et d'annoter des documents dont l'extension est .prc. Lors de la première ouverture d'un tel fichier, l'application crée un fichier caché d'extension .mbp. Ce fichier contient les informations ajoutées par le lecteur en utilisant le logiciel, tels que les annotations et les signets. Pour obtenir à nouveau le fichier source vierge (tel qu'il était avant lecture et annotation), il suffit de supprimer le fichier .mbp qui lui est associé. Le format lu est basé sur le format OeB, lui-même basé sur le langage XML. L'OeB répond à un besoin de format unique, et vise à normaliser le contenu, la structure et la présentation des livres numériques. Il est développé et valorisé par le consortium Open eBook Forum (<http://www.openebook.org/>), qui regroupe des industriels impliqués dans la lecture de documents électroniques (constructeurs, concepteurs de logiciels, éditeurs, libraires et spécialistes du numérique).

Formats des fichiers convertibles

Le format prc n'est pas un format courant pour les documents pédagogiques, et il est nécessaire de pouvoir convertir des documents aux formats plus classiques. La société Mobipocket propose des utilitaires permettant de convertir des fichiers. En définitive, le Mobipocket Reader accepte les documents suivants⁵² :

- Les fichiers eBook Mobipocket (extension PRC) : directement lus.
- Les fichiers .pdb de type "standard DOC" : directement lus.
- Les fichiers .txt et .html : convertibles en .prc avec l'utilitaire Web Companion.
- Les fichiers .doc, .xls, .ppt : convertibles avec l'utilitaire Office Companion.

Programmation

Le logiciel Mobipocket Reader est développé avec Visual C++ 6.0. Pour des raisons commerciales, le code source du logiciel ne peut pas nous être fourni, mais nous pouvons disposer des bibliothèques compilées⁵³. Cette restriction semble être une contrainte mineure, au vu des avantages que nous avons à réutiliser les fonctions déjà développées. A partir des bibliothèques fournies, nous pouvons supprimer l'outil d'annotation initial du Mobipocket Reader, et y intégrer nos propres fonctionnalités.

6.3. Description de l'annoteur

Nous décrivons ici notre prototype d'annoteur, conçu dans un but de recherche et d'expérimentations.

Le prototype doit nous permettre de tester notre formalisation, et de déterminer les besoins et les caractéristiques de l'annotation par des apprenants. Dans ce contexte, nous focalisons sur la mémorisation des annotations (leur création), et non pas sur leur remémoration (recherche, visualisation).

⁵² La société Mobipocket envisage également de proposer un utilitaire convertissant les fichiers d'extension .pdf.

⁵³ Les API mises à notre disposition permettent de modifier l'interface du logiciel, et de réutiliser des procédures déjà développées. Mais elles ne permettent pas d'agir dans le détail. Par exemple, la barre de boutons pré-existante est soit conservée soit supprimée, mais nous ne pouvons pas la personnaliser.

La réalisation de ce prototype nécessite de disposer d'un éditeur (Mobipocket Reader), d'en supprimer les fonctionnalités d'annotation existantes, et d'y intégrer nos propres fonctionnalités, qui reposent sur notre formalisation.

6.3.1. Formalisation antérieure implantée

Le prototype, spécifié et réalisé pendant le premier semestre 2003, repose sur une version antérieure de notre formalisation de l'annotation, exposée dans [AZOUAOU 03]. Nous présentons tout d'abord cette version antérieure, en indiquant ses différences majeures d'avec la version actuelle. Nous décrivons ensuite les fonctionnalités de mémorisation découlant de cette formalisation.

6.3.1.1. Version antérieure d'une annotation

Version antérieure implantée		
Attributs concrets		Ancre
		Forme visuelle
Attributs abstraits	Attributs épisodiques	Auteur Destinataire Date de création Lieu géographique
	Attributs sémantiques	Objectif Contenu structuré Contenu libre Degré de confiance Importance

Différences entre les deux versions :

- L'ancre correspond à l'ancre physique de la version actuelle.
- L'objectif correspond à l'objectif de lecture active.
- Le contenu structuré est un élément choisi dans un ensemble de valeurs, dépendant de l'objectif. Par exemple, si l'objectif est *Faire référence à une notion de cours*, alors le contenu structuré est un élément pris dans l'ensemble structuré des notions de cours. Nous avons supprimé par la suite cet attribut, parce qu'il est en fait un paramètre de l'objectif.

6.3.1.2. Version antérieure de l'ontologie des objectifs

1. Ajouter une structure personnelle à un passage	2.4. Interpréter un terme du document
1.1. Donner un titre à un passage	2.5. Exprimer sa propre compréhension d'un passage ou du document
1.2. Donner une valeur d'importance à un passage	2.6. Faire référence à un autre document
1.3. Synthétiser un passage	3. Ajouter un lien
1.4. Reformuler un passage	3.1. Catégoriser des termes
2. Ajouter une remarque personnelle	3.2. Rassembler des termes ou des passages
2.1. Critiquer le document	3.3. Créer une relation entre deux passages
2.2. Exprimer une idée connexe	4. Planifier une action
2.3. Développer un terme du document	5. S'approprier le document

L'appellation des objectifs ainsi que leur organisation ont évolué. Nous pouvons établir ce qu'ils sont devenus dans la version actuelle de la formalisation.

Globalement, les objectifs ont été renommés pour éviter les redondances et l'incohérence au niveau de la formulation. Dans la version antérieure, il est précisé que l'objectif s'applique à un passage ou à un terme du document. Or les termes sont des passages, et donc tous les objectifs sont appliqués à un passage (le contenu annoté). Il est donc inutile de l'indiquer dans l'arborescence.

La catégorie *Ajouter une structure personnelle à un passage* a peu évolué : les objectifs ont uniquement été renommés, et deviennent la catégorie *Restructurer* dans la version actuelle.

Le renommage s'applique également à la catégorie *S'approprier le document*, qui devient *Soutenir l'attention*. Ici, le changement d'appellation n'est plus une question de forme, mais une question de fond. En effet, toutes les annotations sont utiles pour s'approprier le document, par conséquent le nom de cette catégorie n'est pas représentatif des objectifs dont elle est constituée.

La catégorie *Planifier une action* semble identique dans les deux versions. Mais dans la version antérieure, elle ne contient pas les planifications de révision, et se réduit donc à la partie *Approfondir* de la formalisation actuelle.

La catégorie *Ajouter un lien* est scindée en deux catégories : *Catégoriser* et *Créer une relation entre deux passages*. Dans la version antérieure, la catégorisation est vue comme un lien créé entre plusieurs passages. Dans la version actuelle, la catégorisation correspond à typer des passages, et à construire des groupes de passages ayant le même type. Ainsi, le seul lien restant est la mise en relation de différents passages, ces relations étant elles-mêmes typées (définition/développement, théorème/démonstration, etc.). De plus, les objectifs de catégorisation de la version actuelle ne se recoupent pas, alors qu'il est parfois difficile de différencier *Catégoriser des termes* et *Rassembler des termes ou des passages* dans la version antérieure. Enfin, la version actuelle affine le type de catégorisation visée par l'annotation.

La catégorie *Ajouter une remarque personnelle* est présente dans les deux versions. La différence porte les objectifs dont elle est mère. L'objectif *Développer un terme du document* devient *Développer*, ce qui étend le développement à des passages. Cet objectif est affiné dans la version actuelle. Les objectifs *Interpréter un terme du document* et *Exprimer sa propre compréhension d'un passage ou du document*, absents dans la version actuelle, sont difficilement différenciables. Ils sont détaillés et intégrés parmi les sous-concepts de l'objectif *Développer*.

6.3.2. Notion de session

Avec la spécification de l'annoteur apparaissent de nouvelles questions : Quelle est la granularité de l'attribut *Date* ? Comment récupérer la valeur de l'attribut *Auteur* ? Est-ce qu'une annotation peut être modifiée ou supprimée ? Par qui une annotation peut-elle être modifiée ou supprimée ?

La réponse à ces questions passe par la notion de session. Une session est une durée pendant laquelle un lecteur lit et annote un document. Ceci implique la connaissance du début et de la fin de la session. Il est donc nécessaire d'ouvrir et de fermer une session d'annotation : une session est délimitée par l'ouverture et la fermeture du logiciel de lecture et d'annotation.

Granularité de la date

Avec cette notion de session, la date est à la fois un instant spécifique (jour/mois/année ; heure/minute), et une durée, qui est la session pendant laquelle l'annotation a été créée.

Récupération de la valeur de l'auteur

La valeur de l'attribut *Auteur* peut être récupérée de trois façons. Dans le premier cas, l'utilisateur doit saisir lui-même son nom (ou le sélectionner). Dans le deuxième cas, le logiciel connaît l'utilisateur car il a été renseigné lors de l'installation. Ceci correspond par exemple à Microsoft Word, qui connaît un auteur par défaut, saisi lors de l'installation, à priori par le futur utilisateur. Dans le deuxième cas, le lecteur doit se connecter au logiciel, et donc fournir un nom d'utilisateur et un mot de passe l'identifiant.

La première méthode ne présente aucun intérêt : elle surcharge le lecteur et n'apporte rien de plus qu'une valuation automatisée. La deuxième méthode est très confortable dans le cas d'un lecteur unique, mais elle pose problème dans le cas où plusieurs lecteurs utilisent le même dispositif : la machine ne connaît que l'utilisateur par défaut, et les autres doivent donc saisir ou sélectionner leur identifiant. La troisième méthode semble plus contraignante, puisqu'il est nécessaire de fournir les informations demandées avant chaque lecture. Mais elle est la mieux adaptée dans le cas où plusieurs lecteurs utilisent la même machine.

Système de connexion

Dans la mesure où nous comptons expérimenter notre annotateur avec plusieurs étudiants partageant les mêmes dispositifs, nous optons pour la troisième méthode. La procédure de connexion est décrite dans le chapitre 3, section 6.3.3. Avec ce système, une session est délimitée par la connexion et la déconnexion du lecteur.

Modification et suppression d'une annotation

Nous considérons qu'une fois créée, une annotation ne peut plus être modifiée, ni supprimée : elle est mémorisée, et donc elle est permanente. Pourtant, il est parfois nécessaire que le lecteur puisse supprimer une annotation : parce qu'il s'est trompé d'emplacement, parce que cette annotation est inutile, parce qu'elle est redondante, etc. De même, il est parfois nécessaire que le lecteur puisse modifier une annotation : parce qu'il veut en modifier le contenu, l'objectif, etc.

Ainsi, paradoxalement, un élément mémorisé ne peut pas être modifié ou supprimé, mais le lecteur doit pouvoir modifier et supprimer ses annotations afin qu'elles correspondent à ce qu'il souhaite mémoriser. Nous choisissons d'utiliser la session pour gérer ce paradoxe : la session représente le processus de mémorisation, et la fin de la session provoque la mémorisation des annotations créées. Les annotations sont en cours de création tant que le processus de mémorisation n'est pas achevé, et elles sont enregistrées (et donc elles existent) à la fin de celui-ci.

Ceci implique que les annotations créées pendant une session peuvent être modifiées et supprimées pendant cette même session. Ceci implique également que la fin d'une session fige les annotations créées, et que celles-ci ne sont plus alors ni modifiables, ni supprimables.

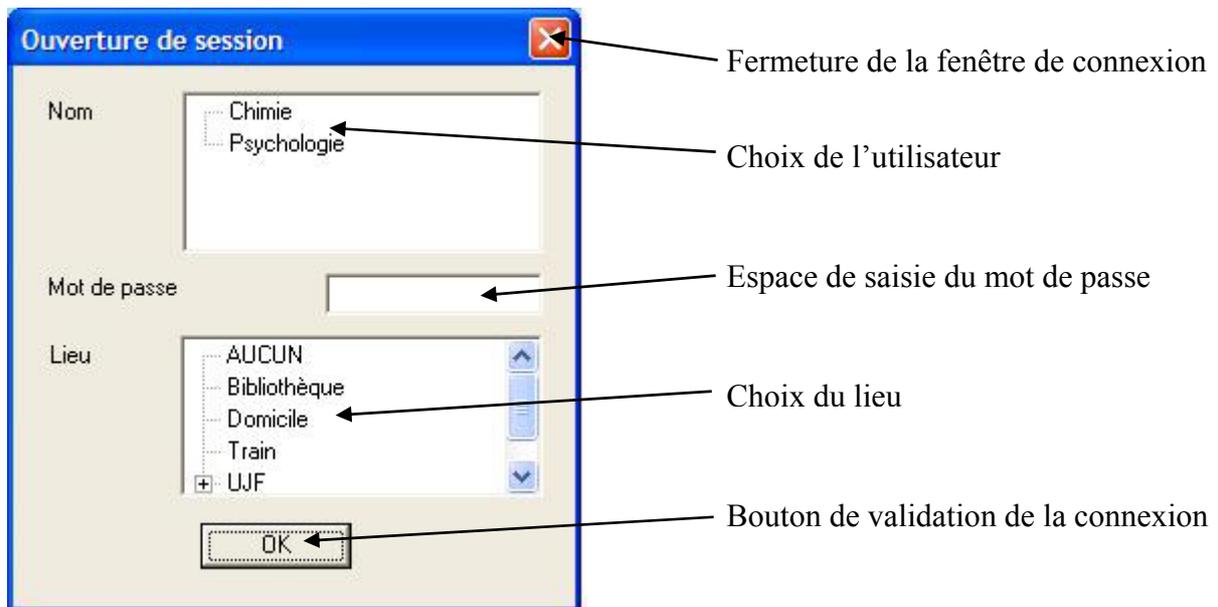
6.3.3. Connexion à l'annotateur

L'utilisateur doit se connecter au logiciel avant d'accéder à l'espace de lecture et d'annotation : au lancement du logiciel, une fenêtre de connexion apparaît. Il est automatiquement déconnecté à la fermeture du logiciel.

La connexion se fait par nom d'utilisateur et mot de passe, l'utilisateur indique également le lieu dans lequel il se trouve. Le mot de passe est saisi par l'utilisateur. Le nom d'utilisateur

et le lieu sont sélectionnés dans deux arborescences, ce qui impose de prévoir les différentes valeurs de ces attributs. Le lieu n'est pas nécessaire à l'identification de l'utilisateur, par conséquent la sélection d'une valeur est facultative.

Dans le cas d'un oubli de sélection du nom d'utilisateur ou d'une erreur dans le mot de passe, un message averti l'utilisateur de son oubli (ou de son erreur). Dans le cas où l'utilisateur ferme la fenêtre de connexion sans avoir saisi les informations nécessaires, l'espace de lecture apparaît, mais les fonctionnalités d'annotation sont inaccessibles. Si l'utilisateur tente d'annoter, un message l'avertit qu'il est nécessaire qu'il se connecte.



6.3.4. Fonctions du logiciel

Fonctions de mémorisation

Le but de notre annotateur est d'être un prototype permettant des expérimentations. En raison de ce but, nous ne spécifions que les fonctions de mémorisation, et pas celles de remémoration. Ces fonctions sont celles permettant la création d'annotations, ainsi que leur visualisation dans le document. La remémoration n'est pas utile pour nos expérimentations : les sujets auront peu à réutiliser leurs annotations. Et dans le cas où ils les réutiliseraient, ils n'auraient aucun mal à les retrouver en parcourant leur document, parce qu'ils n'en annoteront qu'un seul, d'une dizaine de pages maximum.

Enregistrement des annotations

Pour préserver la fluidité de l'annotation papier, le lecteur ne doit pas avoir à songer à enregistrer ses annotations : elles doivent donc être enregistrées automatiquement par le système.

Explicitation de la sémantique

L'explicitation de la sémantique passe par la valuation des attributs présents dans notre formalisation. Lors d'une création, nous choisissons de présenter au lecteur tous les attributs de l'annotation : ceux qu'il doit valuer, et ceux qui le sont automatiquement par le système (comme l'auteur grâce à la connexion). Ce choix est justifié par la volonté de présenter au lecteur une vision globale de son annotation.

Afin de ne pas alourdir la tâche du lecteur par de la saisie manuelle, les valeurs des attributs sont sélectionnées dans une arborescence par l'annotateur. Seul l'attribut *Contenu*

libre nécessite une saisie, puisqu'il n'est pas possible de prédéfinir ses valeurs. Nous le renommons *Note* pour qu'il convienne mieux à la compréhension des annotateurs. La sélection présente un double avantage : l'annotateur ne perd pas de temps et ne risque pas de faire des erreurs de saisie, et les valeurs prédéfinies améliorent le partage et la recherche d'annotations.

Choix de procédure Outil/Objet

L'annotateur fonctionne sur un mode outil/objet. Par exemple, pour créer une annotation, le lecteur sélectionne d'abord l'outil de création d'annotation, puis il sélectionne un passage à annoter. Nous favorisons l'outil/objet car c'est ainsi que les lecteurs annotent sur papier : ils prennent un stylo, puis annotent un passage avec. Avec ce type de procédure, l'accès par boutons est préférable. Cependant, en raison de notre dépendance aux librairies Mobipocket Reader, nous ne pouvons utiliser que des accès par menus.

Fonctionnalités initiales conservées

Du Mobipocket Reader initial, nous conservons les menus d'ouverture et de fermeture d'un document, ainsi que les fonctions de modification de la police qui améliorent le confort de lecture. Nous conservons également la navigation dans le document par clic⁵⁴ sur la page courante : dans la partie gauche pour passer à la page suivante, dans la moitié droite pour revenir à la page précédente. Nous souhaitons conserver aussi l'affichage du numéro de page et la barre⁵⁵ permettant de naviguer dans le document, deux fonctions très pratiques, mais nous ne pouvons pas : il n'est pas possible de garder uniquement une partie des boutons, menus, etc.

Fonctionnalités ajoutées

Pour l'annotation, nous proposons trois modes : *Créer*, *Supprimer*, *Défaut*. Le mode *Défaut* est celui dans lequel se trouve l'annotateur après une connexion. Il permet de visualiser les annotations, aussi bien en tant que formes sur le document qu'en tant que structure d'attributs. Nous proposons également un menu pour modifier la couleur à employer pour annoter. Ces fonctions sont détaillées plus loin, lors de l'explication des procédures qu'elles soutiennent.

Pour la lecture, nous proposons une fonction de retour à la première page du document. Cette fonction est issue de demandes lors d'un pré-test. Les fonctions initiales de navigation n'étant pas disponibles, le lecteur souhaitait au moins pouvoir revenir au début sans devoir passer par toutes les pages précédentes.

⁵⁴ Le clic se fait avec une souris. Dans un environnement avec stylet, il équivaut à taper avec le stylet sur la partie de l'écran à cliquer.

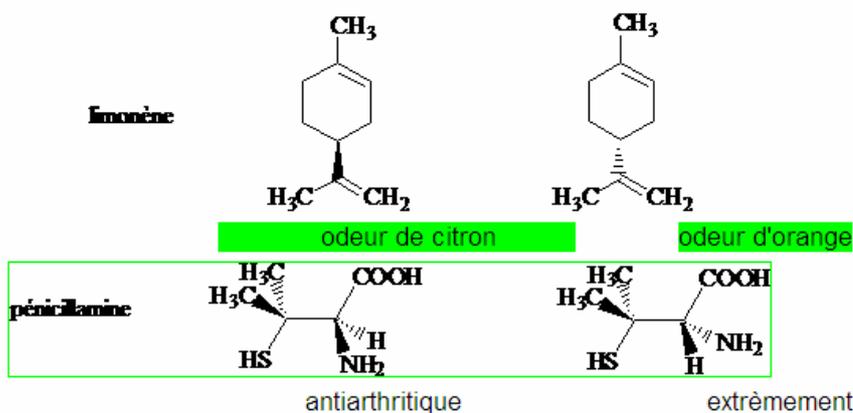
⁵⁵ Il s'agit d'une barre horizontale, semblable à un ascenseur, placée en bas de la fenêtre de lecture. Elle permet au lecteur de voir où il est dans le document, mais également de visualiser ses signets et de naviguer dans le document.

**TP n° 3 : SEPARATION DES ENANTIOMERES DE L'ACIDE
2-HYDROXY-2-PHENYLACETIQUE : PhCH(OH)COOH
Dédoublé d'un racémique**

Les termes suivis d'un astérisque * sont définis à la fin du TP.

IMPORTANT DES COMPOSES ENANTIOMERIQUEMENT PURS

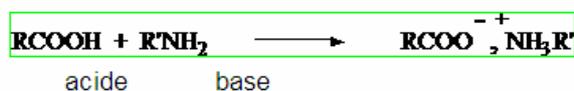
De nombreux produits naturels ou pharmaceutiques sont chiraux*. Deux énantiomères d'un composé peuvent avoir des propriétés biologiques très différentes comme par exemple le limonène et la pénicillamine. Il est donc important d'obtenir sélectivement un seul de ces énantiomères.



OBJECTIF L'acide 2-hydroxy-2-phénylacétique : PhCH(OH)COOH (ou acide mandélique) présente un centre stéréogène et possède deux stéréoisomères configurationnels* qui sont énantiomères* et ont les configurations soit R soit S. Nous nous proposons de séparer ces deux énantiomères à partir de leur mélange racémique* R/S ou +/- . Cette opération est appelée **dédoublé** du racémique.

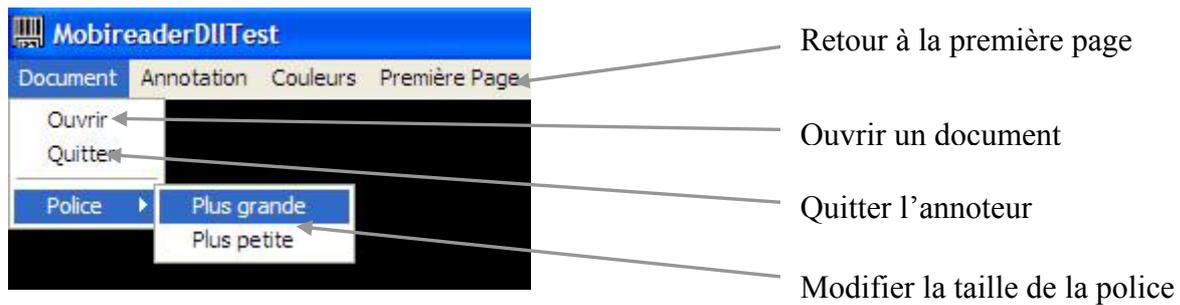
METHODE Le dédoublé du racémique est réalisé par l'emploi d'un agent de résolution chiral : le 1-amino-1-phényléthane PhCH(NH₂)CH₃ (ou α-méthylbenzylamine) utilisé sous la forme d'un énantiomère pur de configuration ou R ou S. Dans ce TP nous utiliserons l'amine (S)-(-)*.

L'acide réagit avec l'amine selon une réaction acide - base et conduit à un sel (comme HCl et NH₃ conduit à NH₄⁺, Cl⁻) :



Une liaison ionique se forme entre RCOO⁻ et RNH₃⁺ comme entre NH₄⁺ et Cl⁻ dans NH₄Cl.

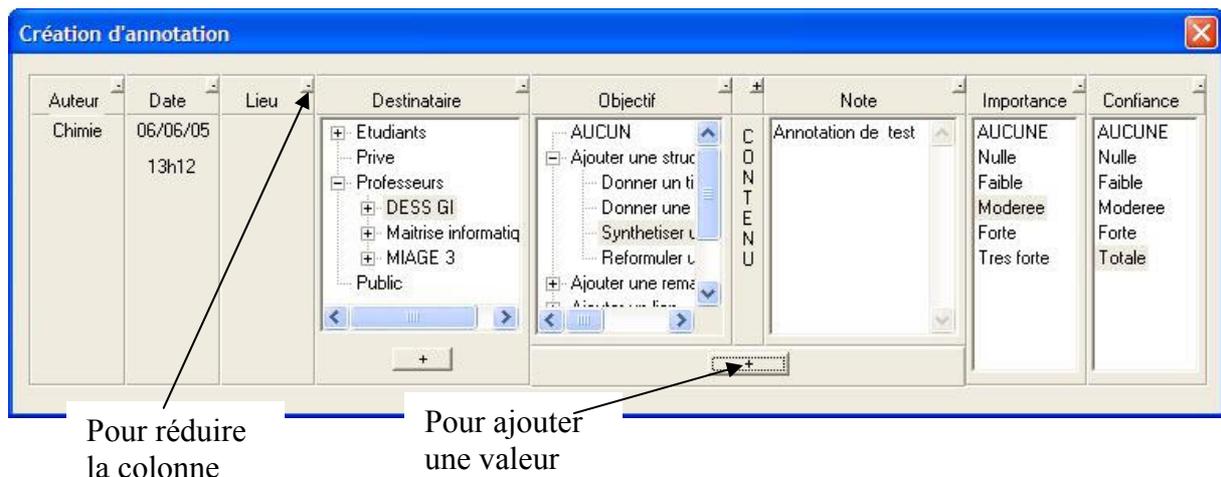
Si l'on part de l'acide racémique (S/R) ou (+/-) et de l'amine S on obtient deux sels diastéréoisomères de configuration RS et SS :

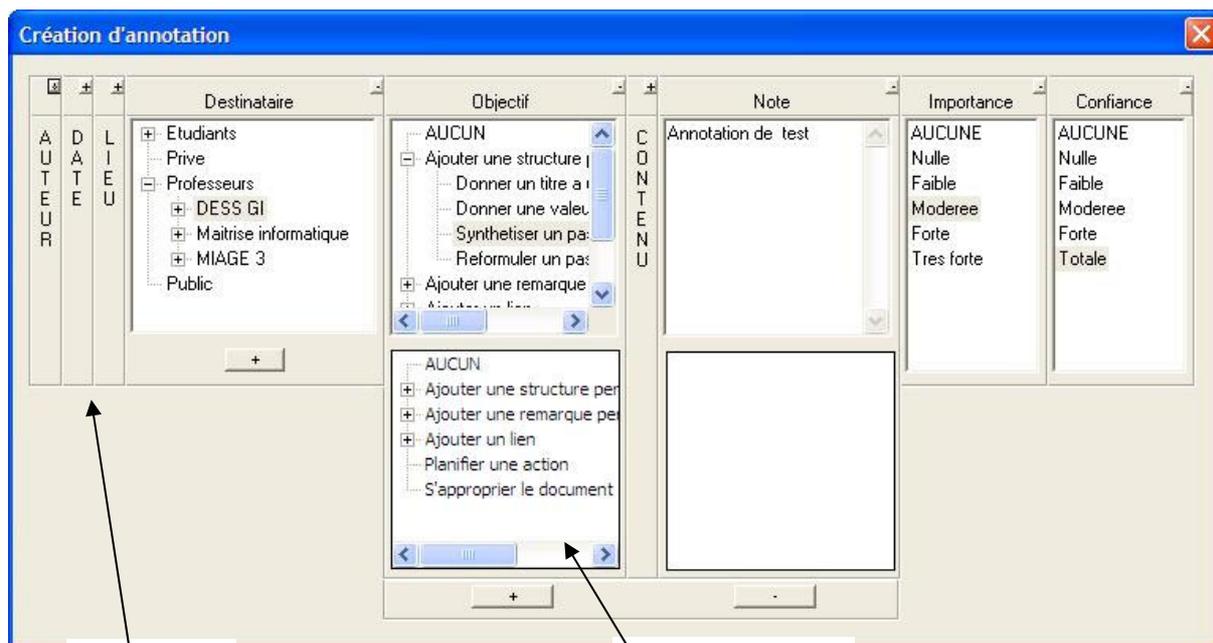


6.3.5. Fenêtre d'attributs

Les attributs d'une annotation sont visibles dans une fenêtre les rassemblant. Cette fenêtre contient des attributs valués par le système (*Auteur, Date, Lieu*), ceux dont les valeurs sont sélectionnées dans une arborescence contenue dans la fenêtre (*Destinataire, Objectif, Importance, Confiance*), et le *Contenu libre* dont la valeur est saisie par l'annotateur. Comme la valuation est facultative, le lecteur peut ne pas sélectionner (ou saisir) de valeur. Lorsque la valuation peut être multiple, le lecteur peut donner plusieurs valeurs au même attribut.

La fenêtre d'attribut est un tableau de deux lignes et neuf colonnes (une colonne par attribut). La première ligne contient le nom de l'attribut, et la seconde soit sa valeur, soit l'arborescence de ses valeurs possibles. L'affichage de la fenêtre en pleine largeur ne permet pas toujours une bonne visualisation des valeurs. Pour pallier cet inconfort, chaque colonne peut être réduite, laissant ainsi plus de place aux autres.





Colonnes réduites

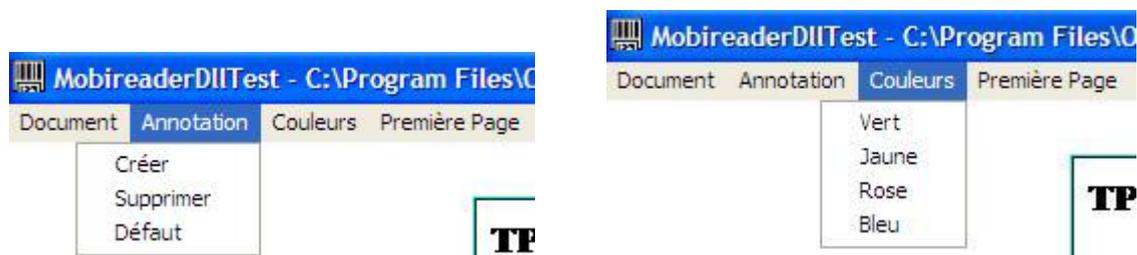
Deux valeurs pour l'objectif

6.3.6. Comment créer une annotation ?

En raison des bibliothèques disponibles et du temps dont nous disposons, l'annotateur ne propose que la forme de mise en évidence par surlignage. Ce surlignage est possible de quatre couleurs : jaune, vert, bleu et rose. Il est nécessaire de proposer plusieurs couleurs pour que les lecteurs puissent construire un système associant forme et sémantique. Le choix de quatre couleurs est issu des résultats de l'expérimentation menée en 2001 (cf. chapitre 4). Pour faciliter la tâche de l'annotateur, une couleur par défaut doit être proposée. Il s'agit de la couleur jaune, qui correspond aux surlignages les plus courants.

Pour annoter, le lecteur sélectionne le mode *Créer*, puis sélectionne le passage à annoter. Le choix de la couleur du surlignage se fait indifféremment avant ou après la sélection du mode *Créer*, mais obligatoirement avant la sélection du passage à annoter.

Après sélection du passage, la fenêtre d'attributs apparaît, l'annotateur sélectionne les valeurs ou les saisit, s'il le souhaite, puis il ferme la fenêtre d'attributs.



6.3.7. Comment voir et modifier les valeurs d'une annotation ?

Les valeurs des attributs, c'est-à-dire la fenêtre d'attributs, sont visibles dans les modes *Défaut* et *Créer*. Nous rappelons que le lecteur ne peut pas modifier une annotation créée dans une session antérieure.

Visualisation des valeurs

Le lecteur sélectionne exactement le passage surligné, et la fenêtre contenant les attributs apparaît. S'il n'en sélectionne qu'une partie, ou s'il sélectionne un passage contenant le passage annoté, la fenêtre n'apparaît pas.

Modification des valeurs

Le lecteur modifie les valeurs d'une annotation directement dans la fenêtre d'attributs. Il sélectionne ou saisit une valeur qui remplace l'ancienne. Il peut également donner plusieurs valeurs à un attribut.

Modification de la forme

Le lecteur ne peut modifier la forme d'une annotation, c'est-à-dire sa couleur, que dans le mode *Créer*. Pour cela, il choisit une couleur, et sélectionne exactement le passage surligné à modifier. Après sélection, la couleur est modifiée, et la fenêtre d'annotation s'ouvre, pour permettre également une modification des valeurs des attributs.

Modification du contenu annoté

L'annotateur ne peut pas modifier le contenu annoté, il est obligé de créer une nouvelle annotation. En effet, le contenu annoté supporte l'annotation, et nous considérons qu'il est un attribut non modifiable, de même que la date ou l'auteur. Le lecteur doit donc supprimer l'annotation, puis en créer une nouvelle. Pour lui faciliter la tâche, s'il sélectionne un passage contenant tout ou partie d'un ancien surlignage, le système supprime automatiquement l'ancienne annotation.

6.3.8. Comment supprimer une annotation ?

Nous rappelons que le lecteur ne peut pas supprimer une annotation créée dans une session antérieure. La suppression d'une annotation n'est possible que dans le mode Supprimer. Une fois dans ce mode, le lecteur doit sélectionner exactement le contenu annoté, support de l'annotation à supprimer. Une fenêtre apparaît demandant une confirmation de la suppression. Une fois confirmée, une suppression est définitive (pas d'annulation possible).

6.4. Réalisation de l'annotateur

6.4.1. Préambule

Notre annotateur est une extension du Mobipocket Reader, le plus simple est donc de conserver son environnement de programmation. De plus, ce logiciel étant à but commercial, nous ne disposons pas du code source mais uniquement de bibliothèques. Notre développement est donc dépendant des fonctions fournies par la société Mobipocket.

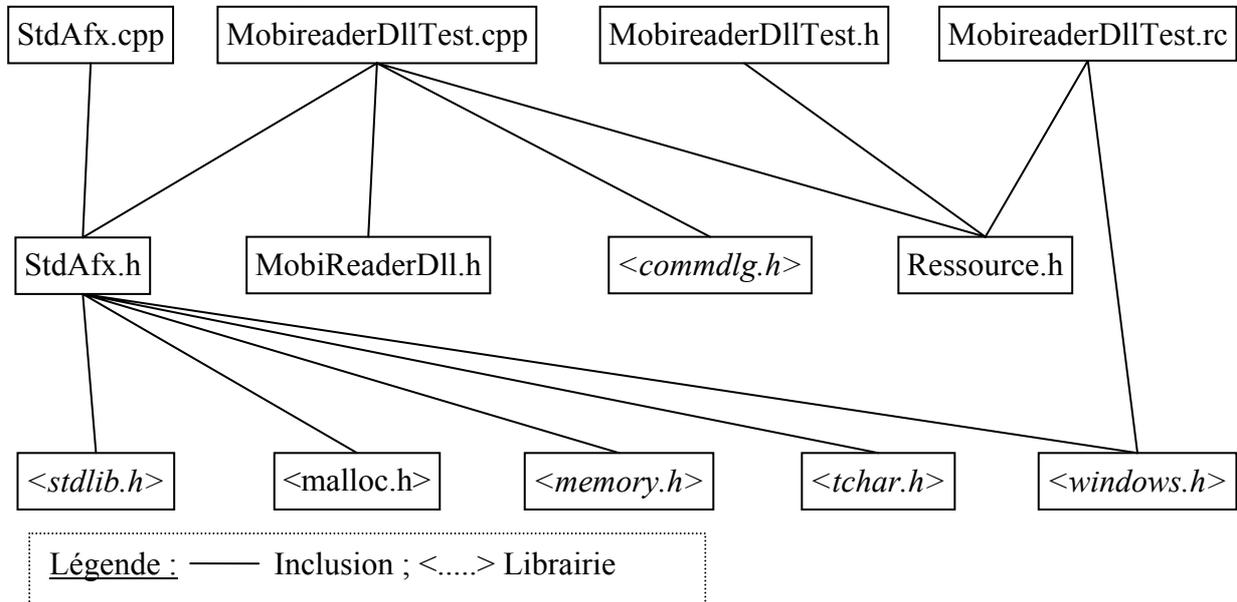
Ainsi nous disposons d'un projet Microsoft Visual C++ 6.0, dans lequel nous avons accès aux bibliothèques et au programme principal. Il s'agit de compléter ce programme principal et de développer nos propres bibliothèques correspondant à la partie annotation. Une fois achevé, notre annotateur représente 5233 lignes de code, réparties en cinq classes (cf. chapitre 6, section 6.4.3).

La première partie du développement est réalisée avec l'aide de Samuel Chenal, stagiaire de DESS Génie Informatique. Son rapport de stage [CHENAL 03] décrit de façon détaillée la programmation de l'annotateur.

6.4.2. Structure du Mobipocket Reader

Le Mobipocket Reader est développé en Visual C++, version 6.0. Il s'agit d'un projet de type « Application Win32 ».

6.4.2.1. Structure globale



6.4.2.2. Détail des fichiers

MobireaderDll.h

Le fichier « MobireaderDll.h » est l'interface de la DLL. Il contient les fonctions utilisées par le logiciel Mobipocket Reader. La société Mobipocket met à notre disposition cette DLL de leur logiciel, mais elle n'est pas complète car les concepteurs la produisent selon leurs propres besoins, et non pas dans le but de la fournir à d'autres programmeurs. A cause de cela, nous ne pouvons pas réaliser toutes les fonctionnalités que nous souhaitons.

MobireaderDllTest.cpp

Le fichier « MobireaderDllTest.cpp » est le fichier principal de l'application. Il crée la fenêtre contenant l'outil d'annotation, gère la communication avec l'utilisateur, et appelle les fonctionnalités de l'outil d'annotation.

MobireaderDllTest.h

Le fichier « MobireaderDllTest.h » est le fichier d'en-tête du fichier « MobireaderDllTest.cpp ».

MobireaderDllTest.rc

Le fichier « MobireaderDllTest.rc » est le fichier contenant les ressources utilisées par l'outil d'annotation : images, boîtes de dialogues, menus...

Resource.h

Le fichier « Resource.h » est le fichier généré par « MobireaderDllTest.rc » qui contient les identifiants des ressources utilisées par l'outil d'annotation. C'est un fichier inclus dans tout projet de type « Application Win32 ».

StdAfx.cpp

Le fichier « StdAfx.cpp » est le fichier incluant simplement « StdAfx.h » au projet. C'est un fichier inclus dans tout projet de type « Application Win32 ».

StdAfx.h

Le fichier « StdAfx.h » est le fichier incluant les fichiers standard du système. C'est un fichier inclus dans tout projet de type « Application Win32 ».

6.4.3. Structure de l'annoteur

Communication

Le fichier « MobireaderDllTest.cpp » est le fichier initial du Mobipocket Reader destiné à gérer les communications entre le lecteur et le logiciel. Il est complété pour gérer les événements provenant de la connexion à l'annoteur et de la création d'annotation. Ainsi, lors de chaque événement, il appelle les procédures adéquates comme par exemple l'enregistrement d'une annotation après sa création, la vérification des droits de l'utilisateur lors d'une suppression, etc.

Affichage

La classe « Affichage » gère l'affichage des boîtes de dialogue de connexion et de création d'annotation. Elle affiche, dans la fenêtre d'attributs, les ontologies lues dans un fichier sous forme d'arborescence, ainsi que les concept sélectionnés par l'utilisateur. Elle masque ou affiche les colonnes de cette fenêtre, et redimensionne automatiquement les autres colonnes de façon à ce que la fenêtre d'attributs garde une largeur constante (pleine largeur). Elle affiche également un nouvel objectif et un destinataire lorsque le lecteur souhaite une valuation multiple. Enfin, elle supprime le dernier objectif et le dernier destinataire, lorsque le lecteur clique sur le bouton correspondant.

Annotation

La classe « Annotation » gère les annotations produites. Elle contient la représentation informatique d'une annotation, et les fonctions permettant de la manipuler, telles que l'instanciation des attributs, l'accès aux valeurs, etc. Elle gère également les modifications et les suppressions d'annotation.

Sauvegarde des annotations

La classe « GestionFichier » gère l'ouverture, la fermeture, et l'écriture dans un fichier XML de sauvegarde des annotations.

Ontologie

La classe « Ontologie » offre une structure pour stocker les ontologie. L'avantage de stocker chaque ontologie est d'éviter de la lire dans un fichier à chaque opération. Chaque ontologie est lue à partir d'un fichier XML lors du premier besoin (connexion ou création d'annotation), et elle est immédiatement stockée dans une structure de données. Lorsqu'il est nécessaire de réafficher une ontologie, elle est lue depuis la base de données, ce qui limite les accès aux fichiers XML.

Session

La classe « SessionAnnotation » gère l'ouverture et la fermeture des sessions, ainsi que la sauvegarde des annotations en fin de session. Cette classe gère les erreurs de connexion et les droits de modification et de suppression d'annotations. Nous rappelons que les annotations ne peuvent être modifiées et supprimées que pendant la session durant laquelle elles ont été créées

6.4.4. Représentation des données

Ontologies

Les ontologies nécessaires sont au nombre de six⁵⁶, elles sont stockées dans des fichiers XML dont la DTD est présentée ci-dessous.

```
<!ELEMENT ontologie (nom,elt_ontologie*)>
<!ELEMENT nom (#PCDATA)>
<!ELEMENT elt_ontologie
(hierarchie,concept,definition?)>
<!ELEMENT hierarchie (#PCDATA)>
<!ELEMENT concept (#PCDATA)>
<!ELEMENT definition (#PCDATA)>
```

Une ontologie est représentée par son nom et la liste de ses concepts. Chaque concept est décrit par son nom, sa place hiérarchique, et sa définition.

Annotations

Au niveau de la représentation interne, une annotation est représentée par l'ensemble de ses attributs. Une fois créée, elle est sauvegardée dans un fichier, afin d'être conservée pour les réutilisations futures. Toutes les annotations (produites avec le même dispositif) sont sauvegardées dans un même fichier XML, dont la DTD est présentée ci-dessous.

```
<!ELEMENT outil (session|annotation)*>

<!ELEMENT session (utilisateur,lieu?,date_debut,date_fin)>
<!ELEMENT lieu (#PCDATA)>
<!ELEMENT date_debut (#PCDATA)>
<!ELEMENT date_fin (#PCDATA)>
<!ELEMENT utilisateur (#PCDATA)>

<!ELEMENT annotation (episode,semantique?)>
<!ELEMENT episode (auteur,destinataire+,ancree,lieu?,forme)>
<!ATTLIST episode date_creation CDATA #REQUIRED >
<!ELEMENT auteur (#PCDATA)>
<!ELEMENT destinataire (#PCDATA)>
<!ELEMENT ancree (url,texte,longueur,debut,fin)>
<!ELEMENT url (#PCDATA)>
<!ELEMENT texte (#PCDATA)>
<!ELEMENT longueur (#PCDATA)>
<!ELEMENT debut (#PCDATA)>
<!ELEMENT fin (#PCDATA)>
<!ELEMENT forme (#PCDATA)>
<!ELEMENT semantique (importance?,confiance?,sens*)>
<!ELEMENT importance (#PCDATA)>
<!ELEMENT confiance (#PCDATA)>
<!ELEMENT sens (objectif?,contenu_structure?,note?)>
<!ELEMENT objectif (#PCDATA)>
<!ELEMENT contenu_structure (#PCDATA)>
<!ELEMENT note (#PCDATA)>
```

⁵⁶ Les auteurs/utilisateurs, les lieux, les destinataires, les objectifs, les niveaux de confiance et d'importance.

Pour chaque session d'annotation, le fichier enregistre les informations sur cette session, et la liste des annotations créées. Une session est représentée par ses dates de début et de fin, son utilisateur (qui sera également l'auteur), et le lieu dans lequel celui-ci se trouve. Elle contient les attributs dont les valeurs sont communes à toutes les annotations créées pendant une même session.

Les attributs d'une annotation sont rassemblés en deux catégories : l'épisode et la sémantique, qui correspondent aux catégories d'attributs existant dans notre formalisation au moment de la réalisation de l'annotateur (cf. chapitre 6, section 6.3.1.1). La catégorie épisode regroupe les attributs circonstanciels et l'ancre physique de la version actuelle de notre formalisation. La forme des annotations est enregistrée automatiquement, par les fonctions initiales de Mobipocket Reader, dans un autre fichier créé pour chaque document annoté⁵⁷. L'annexe M contient un exemple d'annotation sauvegardée.

⁵⁷ Initialement, le fichier a une extension .prc. Après ouverture avec Mobipocket Reader, un fichier du même nom, avec une extension .mbp est créé. Ce dernier contient les informations concernant les modifications de l'apparence du fichier initial. La suppression du fichier .mbp supprime l'affichage des annotations sur le document source.

Chapitre 7 - Expérimentations

Pour pouvoir élaborer des formalismes et un annotateur efficace, il est nécessaire de dégager les caractéristiques des annotations produites par des apprenants et de leurs besoins, en déterminant pourquoi et comment ces apprenants annotent. Pour récupérer ces caractéristiques et ces besoins nous avons misé sur une étude expérimentale, en milieu écologique et en milieu artificiel, de l'utilisation de notre prototype d'annotateur. Ceci suppose qu'une population d'apprenants soit disponible, et que leurs documents pédagogiques soient accessibles au format électronique.

Nous présentons dans ce chapitre nos partenaires, puis nous décrivons les expérimentations que nous avons menées, sur papier et avec le prototype. En dernier lieu, nous exposons les résultats obtenus.

7.1. Présentation

7.1.1. Contexte

7.1.1.1. Exigences

Nous souhaitons recueillir des données correspondant à l'activité d'annotation dans un contexte d'apprentissage réel. Ceci implique que nous ne pouvons pas nous contenter d'une expérimentation en laboratoire, avec des sujets recrutés pour réaliser une tâche fictive. En effet, si la tâche est fictive, les sujets ne s'investiraient pas convenablement, et les observations ne seraient pas utiles pour nous.

Nous devons donc disposer de sujets qui soient des étudiants en cours de formation, et qui annotent un document pédagogique qu'ils ont à travailler durant leurs études. Il nous faut donc des étudiants disponibles et motivés, et des documents au format électronique.

Une première expérimentation papier doit nous permettre de confronter notre formalisation à l'activité réelle. Une deuxième expérimentation avec le prototype d'annotateur doit nous fournir un retour sur notre formalisation et son implantation. Les deux expérimentations doivent nous permettre d'identifier des patrons d'annotations.

Comme nous l'avons écrit dans le chapitre 2, section 2.5, les pratiques annotatoires dépendent en partie de la communauté à laquelle appartient l'annotateur. Nous souhaitons donc que chaque expérimentation (papier et annotateur) ait pour sujets deux populations distinctes d'apprenants.

7.1.1.2. Partenariat

La réalisation de ces expérimentations s'inscrit dans un Appel ENT « Ecrit, nouvelles technologies, communication et cognition », ACI Cognitique & Programme CNRS Société de l'Information. Le projet s'intitule « Modélisation d'activités d'annotation sur des e-books pour la formalisation de patrons d'annotation informatiques », et est réalisé en partenariat avec Michel Dubois, psychologue ergonomiste au Laboratoire de Psychologie Sociale de Grenoble. Son but est de déterminer des modèles cognitifs des activités de production

d'annotations sur des e-books, validés expérimentalement du point de vue de la psychologie ergonomique, induisant des modèles informatiques et leur implantation.

Cette collaboration nous permet de bénéficier des compétences des Psychologues pour la réalisation et l'analyse des données. Elle nous offre également une première population d'apprenants : les étudiants en psychologie.

L'expérimentation papier s'est déroulée au printemps 2003, et celle avec annoteur entre février et avril 2004.

7.1.2. Sujets

Les sujets sont des étudiants en première année de licence de Psychologie à l'Université Pierre Mendès France, et des étudiants en première année de licence de Chimie à l'Université Joseph Fourier. Le recrutement est différent dans les deux groupes de sujets, le protocole également. Les étudiants en première année de Psychologie peuvent augmenter leur moyenne en participant à des expérimentations. Les étudiants en chimie ne tirent aucun bénéfice de l'expérimentation, ils sont entièrement bénévoles. Dans les deux cas, les sujets recrutés sont des étudiants qui annotent habituellement leurs documents pédagogiques.

7.2. Déroulement

7.2.1. Pré-test

7.2.1.1. Description

Avant de réaliser les expérimentations, nous avons effectué un pré-test auprès d'une dizaine d'étudiants de psychologie. Ce pré-test concernait l'acceptabilité et l'utilisabilité du logiciel. Notre but était de déterminer les plus gros défauts de l'annoteur, et si possible d'y remédier avant les expérimentations.

Pour tester le logiciel, les étudiants devaient tout d'abord le manipuler librement. Ils devaient ensuite réaliser quelques exercices. Ceux-ci consistaient à annoter le document en respectant les formes et les valeurs fixées dans l'énoncé, ainsi qu'à modifier (couleur, valeurs) et supprimer des annotations. Il était demandé aux sujets de s'exprimer pendant la séance, à propos de leurs difficultés et des lacunes de l'annoteur. Ces remarques étaient notées par les expérimentateurs, en marge de copies d'écran correspondant à l'écran manipulé par le sujet.

7.2.1.2. Résultats

Le dépouillement des données montre que la terminologie employée est peu comprise. Ainsi, le « mode défaut » ou encore « le pavé d'écriture⁵⁸ » n'est pas significatif pour eux. Pour l'expérimentation, nous avons gardé ces termes, mais nous les expliquons aux sujets verbalement lorsqu'ils reçoivent le dispositif. Nous les expliquons également dans le mode d'emploi qui leur est fourni. Les résultats du pré-test montrent également que l'ordinateur tablette n'est pas encore la solution optimale : les sujets sont gênés dans leur lecture par les problèmes de surbrillance.

⁵⁸ Le pavé d'écriture est le nom donné dans Windows XP Tablet PC au clavier virtuel. Ce clavier est visible à l'écran, et l'utilisateur peut saisir du texte en cliquant sur les caractères.

Au niveau de l'activité d'annotation, nous retrouvons le même résultat que [DENOUE 00], à savoir que les sujets n'aiment pas que la fenêtre d'attributs s'ouvre systématiquement lorsqu'ils surlignent. Ils souhaiteraient que la fenêtre ne s'ouvre que s'ils le demandent, ce qui leur éviterait de la fermer systématiquement. Nous savions à l'avance que les étudiants n'apprécieraient pas la surcharge liée à la valuation des attributs. Cependant, le refus de ce pré-test n'est pas significatif. En effet, il s'agissait d'étudiants qui ne tiraient aucun bénéfice de ce pré-test, si ce n'est une augmentation de leur moyenne. Il n'étaient pas impliqué dans la tâche d'annotation, et n'avaient donc aucune raison de valuer les attributs en dehors des exercices imposés. Dans tous les cas, supprimer la fenêtre d'annotation est impossible, puisque nous perdrons par la même occasion la sémantique des annotations.

Toujours au niveau de l'activité d'annotation, les sujets souhaitent que la couleur des annotations soit visible dans la fenêtre d'attributs. En effet, la fenêtre s'ouvre souvent en masquant l'annotation, et la couleur est donc momentanément perdue. Or, il semble important de visualiser simultanément toutes les caractéristiques des annotations.

Enfin, les sujets ne sont pas satisfaits des modalités de navigation dans le document. Ils souhaiteraient pouvoir accéder rapidement à une page particulière. Nous rappelons que nous ne disposons que de bibliothèques compilées pour l'extension du logiciel initial (Mobipocket Reader) vers un annotateur. Le logiciel initial possède une barre de défilement permettant l'accès à une page particulière, mais elle est liée à toute une barre de menu. Cette barre de menu contient également les fonctionnalités d'annotation initiales, que nous ne voulons pas conserver. Nous sommes donc obligés de nous passer de la barre de défilement. En revanche, il est possible d'ajouter un bouton permettant de revenir à la première page, ce que nous avons fait pour les expérimentations.

7.2.2. Expérimentation sur papier

7.2.2.1. Avec des étudiants en Chimie

Les sujets recrutés sont vingt-neuf étudiants de première année de licence de Chimie, choisis parce qu'ils annotent habituellement leurs documents. Ces étudiants ont plusieurs séances de TP (Travaux Pratiques) de Chimie durant l'année. En début d'année, les enseignants distribuent la totalité des énoncés (un par séance), ainsi qu'un document global contenant les consignes de sécurité. Avant chaque séance, les étudiants préparent leur TP, et certains d'entre eux annotent leurs énoncés. Avec l'accord de l'équipe pédagogique, l'expérimentation porte sur un TP en particulier, intitulé « Produit de Solubilité – Potentiométrie ». L'énoncé est un document de neuf pages, contenant du texte, des formules de chimie, et des schémas.

Peu avant la séance de TP, durant un entretien avec l'expérimentateur, chaque étudiant participant doit expliquer ses annotations. Pour cela, ils doivent ordonner les annotations produites selon leur importance, et répondre à des questions concernant la façon dont ils lisent et annotent (en une seule fois, en plusieurs fois, avec des retours arrière, etc.) (cf. Annexe N). Puis, ils doivent préciser l'objectif de chaque annotation, à partir de l'ontologie des objectifs⁵⁹. Pour faciliter la sélection d'un objectif, l'ontologie est présentée sous forme de fiches cartonnées, chaque fiche contenant un concept. L'expérimentateur présente tout d'abord les fiches contenant les concepts situés au premier niveau de la hiérarchie. Après que

⁵⁹ L'expérimentation utilise la version antérieure des ontologies et de la formalisation, que nous avons présentée précédemment (cf. chapitre 6, section 6.3.1). Dans cette ancienne formalisation, l'objectif n'est pas décomposé, et il correspond à l'objectif de lecture active de la formalisation actuelle.

l'étudiant a choisi un de ces concepts, l'expérimentateur propose les fiches contenant les concepts fils de celui sélectionné. Le processus de précision des objectifs est effectué jusqu'à ce que l'étudiant estime qu'il ne peut plus préciser, ou bien que le concept sélectionné est une feuille de la hiérarchisation.

A la fin de l'entretien, les données recueillies sont l'énoncé annoté, un enregistrement audio de l'entretien, les réponses au questionnaire, et une grille contenant, pour chaque annotation, son objectif.

7.2.2.2. Avec des étudiants en Psychologie

Les sujets recrutés sont cinquante deux étudiants de première année de licence de Psychologie. Le document que les étudiants doivent lire et annoter correspond à un de leur cours, et la séance d'annotation est une séance de révision facultative. Le document à annoter est un article de B. Rime et G. Herbertte intitulé « L'Impact des Emotions : Approche Cognitive et Sociale », qui s'inscrit dans la formation des étudiants. Cet article, long de neuf pages (même longueur que le document de chimie), contient exclusivement du texte.

Les étudiants sont convoqués pour une séance d'annotation, en laboratoire, encadrée par l'expérimentateur. Ils ont à leur disposition des crayons, des stylos bleus et noirs et des surligneurs de différentes couleurs (jaune, vert, orange, rose, bleu, rouge, violet), c'est-à-dire les outils généralement utilisés pour annoter.

De même que pour l'expérimentation avec les étudiants de Chimie, un entretien suit la séance d'annotation, avec les mêmes questions, et les mêmes données recueillies.

7.2.3. Expérimentation sur annoteur

7.2.3.1. Avec des étudiants en Chimie

Les sujets recrutés sont dix-neuf étudiants en première année de Chimie, choisis parce qu'ils annotent habituellement leurs documents. Ces étudiants suivent la même série de TP répartie sur le deuxième semestre que ceux de l'expérimentation papier. Etant donné que nous ne disposons que de huit ordinateurs tablettes et que nous avons besoin d'une vingtaine de sujets, nous ne pouvons pas nous contenter d'un unique TP. Par conséquent, l'expérimentation porte sur cinq énoncés de TP, longs de six à neuf pages.

Les énoncés, fournis au format Word par l'équipe pédagogique, sont convertis au format accepté par le Mobipocket Reader et installés sur l'ordinateur. Cinq jours avant une séance de TP, l'expérimentateur rencontre chaque étudiant participant. Il lui montre le fonctionnement de l'ordinateur tablette et de l'annoteur, avant de le lui confier, accompagné d'un mode d'emploi. L'étudiant prépare son TP sur machine comme il le ferait sur papier, et rencontre à nouveau l'expérimentateur à l'issue de la séance de TP (ce qui permet à l'étudiant de disposer du document annoté pendant la séance de TP). Cet entretien repose sur le même questionnaire que pour l'expérimentation papier, mais il n'est plus demandé d'ordonner les annotations ou de préciser leur objectif puisque l'annoteur contient ces informations.

Les données recueillies sont les réponses au questionnaire, les documents électroniques annotés, et les annotations créées.

7.2.3.2. Avec des étudiants en Psychologie

Les sujets recrutés sont vingt-deux étudiants en première année de Psychologie, semblables à ceux de l'expérimentation papier, de même que le document à annoter.

Les étudiants sont convoqués pour une séance d'annotation, en laboratoire, encadrée par l'expérimentateur. La séance dure environ une heure. Pendant les quinze premières minutes, l'étudiant se familiarise avec le dispositif, puis il lit et annote le document, l'expérimentateur restant disponible. De même que pour les autres expérimentations, un entretien suit la séance d'annotation. Mais, étant données les contraintes de temps, les étudiants ne peuvent pas lire plusieurs fois le document, et les questions concernant le nombre de lectures ne sont pas posées.

Les données recueillies sont les mêmes que celle de l'expérimentation avec les étudiants de Chimie.

7.2.4. Difficultés

L'introduction d'un dispositif informatique dans les expérimentations engendre des difficultés absentes des expérimentations papier.

Documents électroniques

Il est nécessaire de convertir les documents à annoter du format Word au format accepté par l'annoteur. L'outil de conversion fourni par Mobipocket est très efficace : il construit un document d'extension .prc à partir de tout document conçu avec la suite Microsoft Office en conservant la structure (titre, sous-titre, corps de texte, tableau, image, etc.) du document initial. La contrainte est que le document doit être convenablement structuré, c'est-à-dire que tous les éléments de même type (titre, sous-titre, etc.) doivent respecter le même style, et non pas seulement la même mise en forme. Supposons par exemple que les titres de niveau 2 du document initial sont en Times, taille 14, gras, avec espacement de 6 pt après. Supposons également que le concepteur de ce document a utilisé un style « Titre 2 » pour une partie des titres, et qu'il a fait la mise en forme à la main pour les autres. Dans ce cas, le résultat de la conversion ne sera pas homogène : tous les titres de niveau 2 n'auront pas la même mise en forme. Pour obtenir un document final convenable, il est donc nécessaire de restructurer le document initial. Ceci signifie qu'il est nécessaire, avant la conversion, de vérifier que tous les éléments ayant le même statut dans la structure du document ont également le même style. Lorsque le document utilise uniquement des mises en forme, il est nécessaire de créer des styles et de les appliquer.

Quantité de sujets en Chimie

Les TP de Chimie n'ayant lieu qu'au deuxième semestre, nous devons concentrer notre expérimentation en Chimie pendant cette période. Comme nous disposons de huit machines, et que chaque sujet la garde pendant cinq jours, nous ne pouvons pas avoir autant de sujets avec l'annoteur que sur papier.

Recrutement

Le recrutement des étudiants en Psychologie n'est pas affecté par le fait que l'expérimentation utilise un ordinateur, puisque les étudiants obtiennent un bonus quelque soit le type d'expérimentation. Par contre, il est plus difficile avec les étudiants en Chimie, qui sont entièrement bénévoles. En effet, annoter sur machine rebute les étudiants, qui estiment que cela leur demandera une charge supplémentaire. De plus, ces étudiants sont contraints de récupérer la machine, et de la rendre, ce qui impose des rendez-vous. D'un autre côté, l'ordinateur tablette aide parfois dans le recrutement, car certains étudiants sont curieux de manipuler le stylet et l'écran tactile.

Manipulation du dispositif

La manipulation de l'annoteur et de la machine est forcément moins intuitive que celle d'un surligneur. Pour éviter de biaiser l'expérimentation avec des problèmes de manipulation,

il est nécessaire d'anticiper les difficultés de manipulation et de prévoir un mode d'emploi succinct mais efficace. Il est également nécessaire de prévoir une étape de familiarisation avec le dispositif, ce qui est plus gênant en Psychologie qu'en Chimie, en raison de la limite temporelle de la séance d'annotation. De plus, il est possible que les ordinateurs plantent, et l'expérimentateur doit alors être disponible en cas de problème. Enfin, nous ne voulons pas que les étudiants modifient la configuration de la machine, ou qu'ils manipulent par curiosité des fichiers dont ils n'ont pas besoin. Il est donc nécessaire de verrouiller les applications, les accès etc. pour ne leur laisser que ce dont ils ont réellement besoin pour l'annotation. Là encore, l'expérimentation en Psychologie est plus confortable que celle en Chimie puisque que l'expérimentateur est présent pendant que l'étudiant annote.

Retour des ordinateurs tablettes

Les ordinateurs tablettes sont des objets coûteux, fragiles, et attractifs, d'où un risque que les étudiants les volent ou les cassent. Etant donné l'impossibilité d'assurer ces machines, nous nous contentons de faire signer une reconnaissance d'emprunt aux étudiants. Leur numéro de téléphone permet également de les contacter en cas d'oubli du rendez-vous pour la restitution.

Restriction des formes d'annotation

Etant donné que seule la forme de mise en évidence par surlignage est disponible dans l'annoteur, les étudiants sont contraints et ne peuvent pas annoter comme ils le font sur papier. Nous estimons qu'il est important qu'ils puissent préparer leur TP convenablement, et donc qu'ils puissent prendre des notes sur le dispositif. Pour cela, nous laissons à leur disposition le Journal Windows, logiciel fourni avec Windows XP pour Tablet PC, qui permet d'écrire des notes à main levée sur un calepin numérique. La manipulation de ce logiciel est expliquée dans le mode d'emploi fourni. Les notes produites ne sont pas exploitées par la suite puisqu'elles ne correspondent pas à notre formalisation⁶⁰.

Recueil des données

Lors de l'expérimentation avec annoteur, les documents annotés et les annotations sont stockés dans l'ordinateur tablette. Le recueil de ces données se fait facilement, en récupérant le document annoté (pour les couleurs utilisées et le type de contenu annoté) et le fichier xml contenant les annotations.

Mais chaque dispositif est prêté à plusieurs étudiants, qui annotent le même document. Deux solutions sont possibles :

- Dupliquer les documents pour en avoir un exemplaire par sujet, et récupérer la totalité des documents annotés et des annotations à la fin des passations. Cette solution engendre un risque de perte des données en cas de mauvaise manipulation par l'étudiant.
- Installer un seul document, et récupérer le document annoté et les annotations après chaque passation. Cette solution impose de récupérer la machine entre chaque étudiant, et donc de retarder la passation suivante.

Nous choisissons la première solution pour l'expérimentation avec les étudiants de Psychologie. En effet, l'expérimentateur étant présent, il y a peu de risque de perdre les données. De plus, les passations s'enchaînent en laboratoire, et c'est une perte de temps que de vider la machine entre chaque étudiant.

Nous choisissons la deuxième solution pour les expérimentations en Chimie. En effet, les étudiants sont seuls avec le dispositif, et le risque de mauvaise manipulation provoquant la

⁶⁰ Onze étudiants sur vingt ont utilisé ce logiciel. La plupart n'ont créé qu'une note, qui peut ne refléter que la curiosité des étudiants. Mais quatre d'entre eux en ont créé plusieurs (2, 4, 5 et 7 notes), c'est-à-dire qu'ils avaient l'utilité d'une telle fonctionnalité.

perte des données est assez grand. De plus, nous sommes obligés de récupérer la machine entre deux passations⁶¹, et donc le recueil des données ne provoque pas de retard.

L'analyse des données est effectuée avec le logiciel SPSS (<http://www.spss.com/fr>), qui permet l'importation de tableaux Excel, ce qui évite de saisir toutes les données à la main. Le fichier d'annotations XML n'est pas utilisable tel quel, et il est nécessaire de le transformer en tableaux de données Excel. Cette transformation passe par une feuille de style appliquée au fichier XML, puis par la transformation du résultat en tableau. Ce tableau est ensuite enregistré comme tableau Excel, qui peut alors être importé par le logiciel SPSS. Cependant, les couleurs des annotations et les ancres syntaxiques ne sont pas enregistrées dans le fichier xml. Il est donc nécessaire de parcourir tous les documents annotés et de reporter la couleur de chaque annotation, ainsi que le statut structurel (titre de niveau 1, titre de niveau 2, corps de texte, etc.) dans le tableau. De plus, ce tableau doit être nettoyé. En effet, lorsque le lecteur ré-annote une partie précédemment annotée, les deux annotations sont conservées dans le fichier XML alors qu'une seule (la dernière) est visible sur le document. Il est donc nécessaire de parcourir le tableau et de supprimer toutes les annotations non visibles sur le document source.

7.3. Résultats des expérimentations

L'analyse des données est effectuée par Michel Dubois, Psychologue Ergonome du Laboratoire de Psychologie Sociale de Grenoble. Cette analyse est détaillée dans le rapport concluant le projet [DESMOULINS 05]. Nous exposons ici les résultats nous intéressant ainsi que nos interprétations. Les tableaux de données sont également présentés en annexe O et P.

7.3.1. Expérimentation sur papier avec des étudiants de Chimie

7.3.1.1. Lecture

Nous rappelons que pour cette expérimentation, les étudiants n'ont aucune contrainte de temps. Sur les vingt-neuf sujets, 46,7 % des participants ont effectué une seule lecture du texte, 36,7 % deux lectures, et 13,3 % des sujets trois lectures.

7.3.1.2. Quantité d'annotations

La quantité des annotations produites varie d'un étudiant à l'autre (moyenne : 24,38 annotations, écart-type : 14,12 et médiane : 21). Sur les vingt-neuf étudiants, 21% produisent moins de 10 annotations, 31% en produisent entre 10 et 20, et 48 en produisent plus de 20.

La quantité d'annotations n'est pas répartie de façon homogène : les annotations sont beaucoup plus fréquentes en début de document, et se raréfient vers la fin. L'explication la plus probable est la volonté de ne pas produire d'annotation redondante, comme nous l'avions constaté lors de l'expérimentation que nous avons menée en 2001 (cf. chapitre 4). En effet, en début de document, les étudiants annotent les notions qui leurs sont utiles. Ces notions réapparaissent au cours du document, mais elles ne sont plus annotées puisqu'elles l'ont déjà été précédemment.

⁶¹ Le retour et la livraison de la machine se font sur rendez-vous avec l'étudiant.

7.3.1.3. Stratégies d'annotation

Deux stratégies d'annotation sont identifiées, liées au contenu annoté : stratégie globale (48,3% des étudiants) et stratégie analytique (51,7% des étudiants). La stratégie est dite globale lorsque les annotations portent sur les grandes mises en forme sur le document (titres, sous-titres, etc.) et sur de grands passages à l'intérieur des paragraphes (plusieurs phrases contiguës). Les contenus annotés englobent à la fois des notions générales et des éléments de détails. La stratégie est dite analytique lorsque les annotations portent sur des points de détails, situés aussi bien dans de grandes mises en forme (titre, sous-titres, etc.) que dans des paragraphes (parties de phrases, de définitions, de formules, etc.). Chaque stratégie est employée par la moitié des étudiants (quatorze et quinze étudiants par stratégie).

Les étudiants utilisant une stratégie globale produisent plus d'annotations (en moyenne 28,2 annotations) que ceux utilisant une stratégie analytique (en moyenne 15,89 annotations). Ainsi, il est possible de définir deux profils d'annotateurs : les grands annotateurs (avec principalement une stratégie globale) et les petits annotateurs (avec principalement une stratégie analytique).

7.3.1.4. Contenu annoté

Le contenu de l'énoncé de TP peut être catégorisé en titres/sous-titres, corps de texte, formules, et procédures. Les corps de texte sont des descriptions ou des explications, les formules sont des formules de chimie, et les procédures sont celles ordonnées par l'énoncé. Les étudiants annotent peu les procédures, mais énormément les formules. Il est probable, que lors du TP, les étudiants suivent les procédures dans leur ordre d'apparition, alors qu'ils ont besoin de rechercher des formules dispersées dans le document.

7.3.1.5. Formes utilisées

Les étudiants travaillant chez eux, avec leurs outils habituels, ils ne sont pas contraints au niveau des outils utilisés pour annoter. La forme la plus utilisée est le surlignage (89,7% des sujets), suivie par l'ajout de texte (51,7%) et l'ajout de marque (48,3%). La forme la moins utilisée est l'ajout de dessin (13,8%).

Les étudiants utilisent une palette de six couleurs pour surligner : vert, jaune, bleu, orange, rose et rouge. La quantité de couleurs utilisée varie de une à six couleurs selon les étudiants. Les couleurs les plus utilisées sont le vert (55% des sujets) et le jaune (50%), suivie par le bleu (44%).

7.3.1.6. Utilisation des couleurs

Le choix d'une couleur est souvent lié à la catégorie du contenu annoté (titre/sous-titre, corps de texte, formule, et procédures), mais les relations entre contenu annoté et couleur varient selon la quantité de couleurs employées par les étudiants.

Utilisation de couleur neutre

Cette catégorie regroupe 20% des étudiants, qui soulignent ou encadrent avec un crayon gris ou un stylo noir (pas de surlignage). Ces annotations sont quasiment toutes présentes (96%) dans la première partie de l'énoncé, correspondant à la présentation.

Utilisation d'une couleur

Cette catégorie regroupe 24% des étudiants, qui surlignent ou soulignent avec une unique couleur. Une moitié des étudiants utilise du jaune et l'autre du vert (les deux couleurs

dominantes). Les annotations de ces étudiants portent principalement sur les corps de texte, et peu sur les procédures.

Utilisation de deux couleurs

Cette catégorie regroupe 32% des étudiants, qui annotent avec deux couleurs appartenant à une palette de base qui en contient six : vert (30% des étudiants), bleu (20% des étudiants), jaune (20% des étudiants), rose (10% des étudiants), rouge (10% des étudiants) et orange (10% des étudiants). Six combinaisons de ces couleurs sont utilisées : bleu/vert, orange/vert, jaune/rose, jaune/vert et bleu/rouge. Pour représenter ces diverses combinaisons, nous nommons les couleurs *Couleur A* et *Couleur B*. Le tableau ci-dessous présente la répartition des annotations par catégorie, ainsi que le pourcentage d'éléments de chaque catégorie annoté avec chaque couleur. Les étudiants construisent un système liant la couleur d'une annotation et la catégorie du contenu annoté. Une même couleur est utilisée pour les titres/sous-titres et les formules, et une autre pour les éléments contenus dans les paragraphes. Ils utilisent donc une même couleur pour les contenus qui sont déjà mis en évidence par la mise en forme, et une autre pour ceux qui ne le sont pas.

Catégorie	Couleur A	Couleur B
Procédures	100%	0%
Corps de texte	81%	19%
Formules	13,5%	86,5%
Titres ; sous titres	10%	90%

Utilisation de plus de deux couleurs

Cette catégorie regroupe 24% des étudiants, qui surlignent ou soulignent avec une palette de quatre à six couleurs. Ces couleurs varient d'un étudiant à l'autre, nous les nommons *Couleur A*, *Couleur B*, *Couleur C*, *Couleur D*, *Couleur E* et *Couleur F*. Le tableau ci-dessous présente la répartition des annotations par catégorie, ainsi que le pourcentage d'éléments de chaque catégorie annoté avec une certaine couleur. Une couleur est toujours beaucoup plus utilisée que les autres, mais elle n'est jamais employée pour les mises en forme (titres et sous-titres). Les étudiants utilisent donc une couleur principale, et des couleurs secondaires. Celles-ci sont probablement utilisées pour catégoriser les informations, en fonction de la sémantique de ces informations, ou en fonction de l'objectif des annotations.

Catégorie	Couleur A	Couleur B	Couleur C	Couleur D	Couleur E	Couleur F
Procédures	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Corps de texte	80%	1%	5%	8%	5%	1%
Formules	64%	8%	13%	15%	0%	0%
Titres ; sous titres	0%	6,12%	32,5%	15%	25%	15%

7.3.1.7. Objectifs

Les objectifs les plus fréquents sont ceux concernant la réorganisation du document, suivi par ceux concernant l'interprétation et la compréhension. Les objectifs *Soutenir l'attention pendant la lecture* et *Planifier une action* sont rares.

7.3.1.8. Liens formes/objectifs

Il existe des correspondances entre formes et objectifs générales à tous les étudiants, et d'autres propres à chaque profil (grands annotateurs et petits annotateurs). Le tableau ci-dessous présente ces correspondances.

	Formes	Objectifs
Correspondances générales	Mises en évidences	Restructurer le texte pour retrouver rapidement les informations
	Ajout	Compléter l'explication d'un passage
	Création de liens	Etablir des synthèses
Correspondances pour les grands annotateurs	Ajout de texte	Reformuler
	Ajout de dessin et de marques	Planifier des actions
Correspondances pour les petits annotateurs	Création de liens	Catégoriser

De même, il existe des correspondances entre les couleurs employées et les objectifs visés :

- Le jaune est plutôt utilisé pour synthétiser, et pour rassembler des termes ;
- Le rose est plutôt utilisé pour faire référence à un autre document et pour créer une relation entre deux passages ;
- Le vert est plutôt utilisé pour donner un titre ;
- L'orange est plutôt utilisé pour hiérarchiser et pour reformuler ;
- Le bleu et le rouge ne sont pas associés à des objectifs particuliers.

7.3.1.9. Synthèse

Cette expérimentation montre que la quantité d'annotations produites varie considérablement d'un étudiant à l'autre, mais qu'il existe deux profils d'annotateurs : les grands et les petits annotateurs. Elle montre également que ces profils sont liés à une stratégie d'annotation : stratégie analytique ou stratégie globale.

Les couleurs et les formes utilisées varient d'un étudiant à l'autre. Nous constatons cependant que la forme la plus utilisée pour annoter est le surlignage, de préférence (et dans l'ordre décroissant) en vert, en jaune, et en bleu. La quantité de couleurs utilisées est de six au maximum, et dans le cas où les étudiants annotent avec plus de deux couleurs il existe toujours une couleur privilégiée.

Les correspondances, prévisibles d'après l'état de l'art, montrent que les choix de formes et de couleurs dépendent à la fois du contenu annoté et de l'objectif de l'annotation. Les correspondances ne sont pas liées aux profils d'annotateurs mais au nombre de couleurs utilisées, aussi bien pour les objectifs que pour les contenus annotés. Ainsi, plus le nombre de couleurs utilisées est important et plus les mises en forme (titres, sous titres, ...) sont annotés.

Au-delà de ces correspondances propres à un groupe d'annotateurs et de la variabilité interindividuelle, l'analyse montre une grande régularité, pour un même étudiant, dans l'association couleur/objectif ou couleur/contenu annoté.

7.3.2. Expérimentation sur papier avec des étudiants de Psycho

7.3.2.1. Lecture

Sur cinquante-deux étudiants, 13,2% ont lu plusieurs fois le texte. Cette proportion de lecture multiple est faible en comparaison des résultats obtenus avec les étudiants de Chimie. Cette différence peut s'expliquer par le type de passation : les étudiants de Psychologie sont convoqués pour annoter au laboratoire, et ils n'ont certainement pas envie de s'y attarder.

7.3.2.2. Quantité d'annotations

La quantité d'annotations produites varie d'un étudiant à l'autre (moyenne = 27,81 annotations ; écart type = 18,19 ; médiane = 23). Sur les cinquante deux étudiants, 24% produisent moins de 10 annotations, 15% en produisent entre 10 et 20, et 51% en produisent plus de 20.

De même que pour les étudiants de Chimie, les annotations sont plus fréquentes en début de document, et elles se raréfient vers la fin. La raison est certainement la même que celle de l'expérimentation en chimie. Il est également probable que les étudiants, convoqués au laboratoire, sont plus motivés au début du document et perdent ensuite leur enthousiasme car ils souhaitent que la séance s'achève.

7.3.2.3. Stratégie d'annotation

Nous retrouvons avec les étudiants de Psychologie les mêmes stratégies que celles des étudiants de Chimie : stratégie globale (58,5% des étudiants) et stratégie analytique (41,5% des étudiants).

Comme en Chimie, les étudiants utilisant une stratégie globale produisent plus d'annotations (en moyenne 34,25 annotations) que ceux utilisant une stratégie analytique (en moyenne 23,47 annotations). Nous retrouvons donc les deux profils d'annotateurs (grands et petits annotateurs) identifiés dans l'expérimentation de Chimie.

7.3.2.4. Contenu annoté

Les contenus annotés dans le texte de Psychologie peuvent être catégorisés en titres, auteurs, concepts clés, proposition statistiques, et éléments textuels généraux. Les annotations portent principalement sur les éléments textuels généraux (88%).

7.3.2.5. Formes utilisées

La séance d'annotation a lieu en laboratoire, mais les étudiants ont à leur disposition tous les outils susceptibles d'être utilisés pour annoter. Les étudiants utilisent principalement le surlignage (68,9% des sujets) et très peu l'ajout de dessin (0,06%). La raison probable est qu'ils n'ont pas besoin d'annoter avec des dessins puisque le texte est purement déclaratif. Les formes d'ajout de texte et de soulignage sont utilisées par environ 10% des étudiants.

Les étudiants utilisent une palette de huit couleurs pour annoter : crayon gris, jaune, rose, orange, rouge, violet, bleu et vert. La couleur la plus utilisée est le jaune (78,9%), suivie par le rose (63,2%). La couleur la moins utilisée est le vert (5,3%). Nous remarquons que ce ne sont pas les mêmes couleurs que celles de l'expérimentation en Chimie.

7.3.2.6. Utilisation des couleurs

De même que pour l'expérimentation en chimie, les étudiants peuvent être typés selon le nombre de couleurs qu'ils emploient.

Utilisation de couleur neutre

Cette catégorie regroupe 9,5% des étudiants, qui soulignent, encadrent ou inscrivent des accolades au crayon gris ou au stylo noir. Ces annotations sont principalement des soulignages (73% des annotations).

Utilisation d'une couleur

Cette catégorie regroupe 27% de la population, qui annotent avec une unique couleur : en jaune (73% des étudiants), en vert (18,5% des étudiants) ou en rose (8,5% des étudiants). Les formes les plus utilisées sont les surlignages (69% des annotations) puis les encadrés (15%) et les soulignements (13%). Le jaune est utilisé pour le surlignage, et le vert pour le soulignage.

Utilisation de deux couleurs

Cette catégorie regroupe 42% des étudiants, qui annotent avec deux couleurs appartenant à une palette de base qui en contient trois : le jaune (100% des étudiants), le rose (87,5% des étudiants) et le bleu (12,5% des étudiants). Deux combinaisons sont donc utilisées : jaune/rose et jaune/bleu. Ces annotations sont principalement des surlignages (80,7% des annotations), suivis par des soulignements (9%) et des encadrés (5,5%). Elles annotent principalement des propositions des mots et des références d'auteurs.

Le tableau ci-dessous montre l'utilisation des couleurs selon les contenus annotés. Tout comme les étudiants de chimie, les étudiants de Psychologie associent couleurs et contenus annotés. Les étudiants annotent de la même couleur les auteurs et les mots, opposés aux éléments textuels généraux et aux titres.

Types d'éléments textuels	Utilisation de la couleur A	Utilisation de la couleur B
Eléments textuels généraux	76 %	24%
Titres	72%	28%
Données statistiques	53,5%	46,5%
Mots clés	11,5%	88,5%
Auteurs	0%	100%

Utilisation de plus de deux couleurs

Cette catégorie regroupe 21% des étudiants, qui annotent avec une palette de quatre à six couleurs. Les formes utilisées sont des surlignages (76% des annotations), puis les soulignements (12%). De même que pour l'expérimentation en chimie, on retrouve une couleur principale et des couleurs secondaires.

Types d'éléments textuels	Couleur A	Couleur B	Couleur C	Couleur D	Couleur E	Couleur F
Données statistiques	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Eléments textuels généraux	80%	3,5%	10,5%	6,1%	0%	0%
Mots clés	0%	44,5%	30,5%	0%	5%	19,5%
Auteurs	0%	57%	0%	5%	0%	38%

7.3.2.7. Objectif

De même que dans l'expérimentation avec les étudiants de chimie, la planification d'actions est rare (0,3% des annotations), et les objectifs les plus fréquents sont *Structurer* (17,23%) et *Comprendre le texte* (14,25%).

7.3.2.8. Liens forme/objectif

Contrairement à l'expérimentation avec les étudiants de chimie, les correspondances entre formes et objectifs ne dépendent jamais du profil d'annotateurs. La correspondance la plus forte est entre les formes de mises en évidence et le but de restructurer le document pour mieux le comprendre, le mémoriser, et y retrouver rapidement des informations. De même, contrairement à l'expérimentation avec les étudiants de chimie, il n'existe pas de correspondance forte entre la couleur d'une annotation et son objectif.

7.3.2.9. Synthèse

Nous retrouvons dans cette expérimentation la grande variabilité du nombre d'annotations ainsi que les deux profils d'annotateurs.

De même que dans l'expérimentation précédente, les couleurs et les formes utilisées varient d'un étudiant à l'autre. La forme la plus utilisée est encore le surlignage, de préférence (et dans l'ordre décroissant) en jaune et en rose. Le nombre de couleurs utilisées est de six au maximum⁶². Dans le cas où avec plus de deux couleurs sont utilisées par l'étudiant, celui-ci privilégie toujours une couleur. Dans le cas où le nombre de couleurs est de deux, le jaune est toujours employé.

De même qu'en Chimie, les objectifs les plus fréquents montrent que les étudiants cherchent à augmenter leur compréhension du document et à y retrouver des informations. Les objectifs proposés sont les mêmes dans les deux expérimentations, mais ils ne correspondent pas exactement à ceux que nous avons prédéfinis.

Les correspondances observées sont semblables à celles de l'expérimentation en Chimie : le choix d'une forme est lié au contenu annoté et à l'objectif. De même, les associations couleur/objectif ou couleur/contenu pour l'expérimentation en Psychologie, propres à chaque étudiant, sont utilisées avec une grande régularité.

7.3.3. Expérimentation annotateur avec des étudiants de Chimie

7.3.3.1. Lecture

Sur dix-neuf étudiants, 26,32 % ont lu une seule fois le texte, 36,8% deux fois, et 36,9% trois fois ou plus.

7.3.3.2. Quantité d'annotation

Les étudiants produisent en moyenne 23,79 annotations, mais 63% d'entre eux en produisent moins de vingt.

⁶² Nous rappelons que ces étudiants avaient disposaient de des crayons papiers, des stylos bleus et noirs et des surligneurs de différentes couleurs (jaune, vert, orange, rose, bleu, rouge, violet).

7.3.3.3. Stratégie d'annotation

Nous retrouvons avec l'annoteur les mêmes stratégies que sur papier : stratégie globale (53% des étudiants) et stratégie analytique (47% des étudiants). La majorité des étudiants annotent linéairement leur document (63,2% des étudiants). Un tiers seulement a utilisé les retours arrière (31,6% des étudiants). Contrairement aux expérimentations papier, il n'y a pas d'effet de la stratégie d'annotation sur le nombre d'annotations.

7.3.3.4. Contenu annoté

Les contenus annotés sont surtout déclaratifs (corps de texte, formules), ils représentent plus de 70% de l'ensemble des annotations. Les procédures sont plus rarement annotées (environ 10%), comme pour l'expérimentation papier.

7.3.3.5. Formes utilisées

Avec l'annoteur, les étudiants ne peuvent que surligner de quatre couleurs : jaune, bleu, vert, rose. Plus de la moitié des annotations sont jaunes (50,22 %), et tous les étudiants sauf un l'emploient. La raison la plus probable à cette grande utilisation est le fait que le jaune soit la couleur par défaut dans l'annoteur.

La majorité des étudiants ont utilisé les quatre couleurs disponibles. Sur les huit étudiants qui n'utilisent qu'une couleur, sept choisissent le jaune, et un seul le vert. De même que pour les expérimentations papier, dans les cas où plusieurs couleurs sont utilisées l'annoteur en privilégie toujours une. Celle-ci est le jaune pour 60% des étudiants, le bleu et le rose pour 20% d'entre eux, et jamais le bleu.

7.3.3.6. Objectif

Les objectifs les plus fréquents sont : s'appropriier le document (41%) et ajouter une structure (14,8% des annotations).

Avec l'annoteur, les étudiants peuvent attribuer de zéro à trois objectifs à leurs annotations. Ces objectifs peuvent être sélectionnés dans la même catégorie, ou dans deux catégories différentes. Ci-dessous les associations les plus fréquentes, dans l'ordre décroissant :

- Donner un titre à un passage / Exprimer une idée connexe
- Donner un titre à un passage / Interpréter un terme du document
- Planifier une action / Rassembler des termes
- Donner une valeur d'importance / Synthétiser un passage
- Donner un titre à un passage / Reformuler un passage
- Donner une valeur d'importance / Interpréter un terme du document

7.3.3.7. Liens forme/objectif

Le jaune est surtout utilisé pour synthétiser et pour lier des passages. Le vert est également utilisé pour les liens, mais surtout pour s'appropriier le document. Le rose est utilisé pour ajouter une structure personnelle à un passage, et pour synthétiser. Enfin, le bleu est utilisé pour donner un titre, exprimer une idée connexe, interpréter un terme du document, et ajouter une remarque personnelle.

7.3.3.8. Synthèse

La couleur largement dominante est le jaune, aussi bien en nombre d'annotations qu'en nombre de sujets qui l'emploient. Apparemment, le choix d'une couleur par défaut influe sur celles employées par les étudiants. Les étudiants privilégient toujours une couleur lorsqu'ils en emploient plusieurs, celle-ci est fréquemment le jaune.

Les objectifs les plus fréquents montrent encore la volonté d'approfondir le document, et de retrouver rapidement des informations. Les étudiants ont parfois attribué deux objectifs à leurs annotations. Deux explications sont possibles : soit l'annotation a réellement deux objectifs, soit l'étudiant ne trouve pas l'objectif souhaité, et il l'approxime avec deux autres.

Les analyses des données n'étant pas encore terminées, les correspondances sont encore pauvres. Cependant, l'expérimentation montre que le choix d'une couleur est lié à l'objectif de l'annotation.

7.3.4. Expérimentation annotateur avec des étudiants de Psycho

7.3.4.1. Lecture

Étant donné la contrainte de temps, les étudiants n'effectuent qu'une seule lecture du texte. Pour cela, il n'y a pas d'analyse sur le type de stratégie employée. Par contre, il leur est imposé d'annoter pour eux-mêmes ou pour autrui.

7.3.4.2. Quantité d'annotation

Les étudiants effectuent en moyenne 25,32 annotations, mais le nombre d'annotations varie beaucoup d'un étudiant à l'autre. 63,6 % des étudiants ont réalisé plus de vingt annotations.

7.3.4.3. Formes utilisées

Avec l'annotateur, les étudiants ne peuvent que surligner de quatre couleurs : jaune, bleu, vert, rose. De même qu'avec les étudiants de Chimie, et probablement pour la même raison, le jaune est majoritaire (81,82% des sujets, 43,99% des annotations), mais de façon moins marquée.

36,36% des étudiants ont utilisé les quatre couleurs disponibles. Dans le cas d'une couleur unique, cette couleur est préférentielle le jaune (pour sept sujets sur les huit concernés).

De même que pour les expérimentations papier, dans les cas où plusieurs couleurs sont utilisées l'annotateur privilégie toujours fortement une. Celle-ci est le jaune pour 55,56% des étudiants, le vert pour 33,33% d'entre eux, le rose pour les 11,11% restant d'entre eux, et jamais le bleu (de même que pour les étudiants de Chimie). Les étudiants qui annotent avec deux couleurs privilégient la combinaison jaune/vert (quatre étudiants sur six), et n'utilisent jamais de bleu.

7.3.4.4. Objectif

La valuation des attributs est facultative, et les étudiants ne sont donc pas forcés de définir l'objectif de leurs annotations. Ainsi, 9,64 % des annotations n'ont pas de valeur pour leur objectif. La majorité des annotations ont pour objectif d'ajouter une remarque

personnelle et de s'approprier le document, alors que la planification d'action est très peu utilisée (1,09%).

Avec l'annotateur, l'étudiant peut attribuer entre zéro et trois objectifs à ces annotations. Ces objectifs peuvent être sélectionnés dans la même catégorie, ou dans deux catégories différentes. Ci-dessous les associations les plus fréquentes, dans l'ordre décroissant :

- Exprimer une idée connexe / Créer une relation entre deux passages
- Rassembler des termes ou des passages / Interpréter un terme du document
- Développer un terme du document / Faire référence à un autre document
- Exprimer une idée connexe / Ajouter un lien
- Rassembler des termes ou des passages / Exprimer sa propre compréhension
- Exprimer une idée connexe / Ajouter un lien
- Reformuler un passage / Critiquer le document

7.3.4.5. Liens forme/objectif

Les couleurs jaune et rose sont souvent utilisées pour s'approprier le document. Les autres couleurs ne sont pas liées à des objectifs spécifiques.

7.3.4.6. Effet du type de destinataire

La moitié des étudiants de Psychologie ont pour consigne d'annoter pour eux-mêmes, l'autre moitié devant annoter pour autrui. Les étudiants produisent un plus grand nombre d'annotations quand ils annotent pour eux-mêmes (en moyenne 31 annotations) que lorsqu'ils annotent pour autrui (en moyenne 17,4 annotations).

Le type de destinataire influe également sur les objectifs des annotations, comme le montre le tableau ci-dessous :

	Ajouter une structure	Ajouter une remarque	Ajouter un lien	Planifier une action	S'approprier le document
Pour soi	16,45%	15,14%	9,4%	0%	24,54%
Pour autrui	35,94%	9,37%	1,04%	1,04%	3,12%

Dans le cas de l'annotation pour soi-même, les étudiants semblent s'investir d'avantage dans l'annotation, et donc dans la maîtrise du texte lu. Ils cherchent principalement à augmenter leur compréhension du document. Dans le cas de l'annotation pour autrui, les étudiants semblent surtout vouloir transmettre leur vision du document, en proposant une nouvelle structure au destinataire.

7.3.4.7. Synthèse

Nous retrouvons ici encore une grande variabilité quant à la quantité d'annotations produites, mais pas les stratégies : les étudiants n'avaient qu'une heure pour lire et annoter le document.

La couleur dominante est le jaune, aussi bien en nombre d'annotations qu'en nombre de sujets qui l'emploient, comme pour l'expérimentation en Chimie, et probablement à cause de la couleur pas défaut. Les étudiants privilégient toujours une couleur lorsqu'ils en emploient plusieurs, celle-ci est fréquemment le jaune, suivie par le vert.

Les objectifs les plus fréquents montre encore la volonté d'approfondir le document, et de retrouver rapidement des informations. De même que pour l'expérimentation de Chimie, les

étudiants de Psychologie ont parfois attribué deux objectifs à leurs annotations, probablement pour les mêmes raisons que les étudiants de Chimie.

Les analyses des données n'étant pas encore terminées, les correspondances sont encore pauvres. Cependant, l'expérimentation montre que le choix d'une couleur est lié à l'objectif de l'annotation.

7.3.5. Conclusion

Spécificité des contenus annotés

Le contenu annoté des annotations est très différent entre les annotations produites en chimie et celles produites en psychologie : les étudiants de chimie annotent plus de formules et de procédures. Ceci est dû à la fois à la discipline et au type du document (énoncé de TP de chimie et article de psychologie). Le contenu annoté dépend donc de la situation d'enseignement et de la situation de réutilisation.

Création d'un nouveau document

Quelle que soit l'expérimentation, la forme la plus utilisée est toujours le surlignage. Cette forme permet de rendre visible les informations, elle permet de transformer le document de façon à ce qu'il réponde aux besoins de l'étudiant. L'importance de l'objectif *Synthétiser* montre la même volonté : l'étudiant ne veut voir que ce qui lui est utile. Un outil informatique d'annotation doit donc permettre la mémorisation des annotations de telle façon que le lecteur puisse visualiser le nouveau document qu'il a construit et qui correspond à ce dont il a besoin.

Soulager la mémoire humaine

Les objectifs d'annotation les plus fréquents sont ceux concernant la restructuration du document et ceux concernant son interprétation. La restructuration permet de retrouver plus facilement des informations dans le document, et l'interprétation aide à comprendre et permet de retrouver la démarche de compréhension (cf. chapitre 5, section 5.4.3.2). Ces objectifs montrent donc que les étudiants annotent pour comprendre le document et pour mémoriser cette démarche de compréhension, ainsi que pour retrouver des informations⁶³, c'est-à-dire pour soulager leur mémoire humaine. Ceci valide notre assimilation des annotations à des objets de la mémoire externe. Pour soulager leur mémoire, d'une part les étudiants sélectionnent les informations pertinentes, et d'autre part ils reconstruisent le document, aussi bien au niveau de son sens qu'au niveau de sa forme.

Formes employées

Il existe une grande variabilité interindividuelle au niveau de la quantité de forme (type et couleur de l'annotation) utilisée, par conséquent nous ne pouvons pas prévoir quels sont les besoins des apprenants. Nous devons donc proposer une interface qui permet d'accéder rapidement à de nombreuses formes, mais sans encombrer inutilement l'espace de travail des lecteurs qui ne les utilisent pas.

Couleurs employées

Les étudiants utilisent de une à six couleurs. Les couleurs les plus employées sont le jaune et vert, il s'agit effectivement des couleurs de base pour surligner. Il est curieux de constater que la popularité du vert s'inverse selon les étudiants (psychologie ou chimie) et selon les supports (papier ou annotateur). En effet, les étudiants de psychologie utilisent très peu le vert sur papier, mais beaucoup sur machine, alors que les étudiants de chimie l'utilisent massivement sur papier et moins sur machine.

⁶³ Nous remarquons que ces résultats rejoignent ceux que nous avons obtenus lors de l'expérimentation décrite dans le chapitre 4.

Couleur principale

Lorsque les étudiants annotent avec plusieurs couleurs, ils en privilégient toujours fortement une, qui est leur couleur principale. Cette couleur principale est celle de la plupart de leurs annotations. Elle varie d'un étudiant à l'autre, mais il s'agit souvent du jaune, et jamais du bleu.

Couleur jaune majoritaire

L'utilisation massive du jaune, que ce soit en quantité d'étudiants qui l'emploient ou que ce soit en nombre d'annotations ayant cette couleur, est probablement liée au choix de proposer le jaune comme couleur par défaut. Cependant, cette hypothèse doit être minorée puisque l'annotateur transforme en couleur par défaut la dernière couleur utilisée, ce qui montre ici un problème d'ergonomie du logiciel.

Quantité de couleurs

Avec le support papier, il est moins fréquent que les étudiants utilisent plus de deux couleurs qu'avec le support annoteur⁶⁴. La raison la plus probable est que les étudiants ne disposent que du surlignage avec l'annotateur. Ils utilisent donc plusieurs couleurs pour différencier leurs annotations, à défaut d'utiliser plusieurs formes.

Pratiques individuelles et communautaires

Nous constatons, au sein de chaque discipline, des pratiques communes et des divergences entre étudiants. Mais nous constatons également de grandes régularités individuelles dans les associations forme/objectif et forme contenu/annoté. Nous retrouvons donc les pratiques individuelles et les pratiques communautaires évoquées dans l'état de l'art.

Analyses en cours

L'analyse des données des expérimentations avec annotateur n'est pas achevée. Par la suite, l'analyse détaillée doit nous fournir les associations forme/objectif et forme contenu/annoté, que nous confronterons à celles issues des expérimentations sur papier. De plus, la structure de l'annotation contient un attribut contenu libre, valué par une partie des étudiants. Les textes de ces contenus libres peuvent être comparés à ceux de notes prises sur papier, et nous pourrions peut-être dégager un lien entre la valuation du contenu libre et l'objectif ou le contenu annoté.

Remarque

L'utilisation massive des formes de mises en évidence sur papier augmente la pertinence des résultats de l'expérimentation avec annotateur : le fait d'être privé des autres formes contraint peu les étudiants. De plus, les contenus libres étant proches des notes, il est vraisemblable que les étudiants aient été peu affectés par la restriction des formes. La prédominance des surlignages et l'existence d'espaces de saisie libre valident notre expérimentation avec annotateur puisque les étudiants ont pu annoter quasiment comme ils le font habituellement sur papier.

7.4. Retours sur l'utilisation de l'annotateur

L'appel à sujets est différent dans les deux disciplines, mais il consiste dans les deux cas à recruter des étudiants volontaires et qui annotent habituellement leur document. De plus, la tâche qui leur est demandée participe à leur formation, ils sont donc motivés pour la réaliser. Ainsi, les étudiants sujets un intérêt à effectuer les expérimentations. En conséquence, contrairement aux sujets du pré-test, ils ne sont pas gênés par la fenêtre d'attributs : ils en

⁶⁴ Pourcentage d'étudiants utilisant plus de deux couleurs : papier chimie=24% ; Papier psychologie=21% ; Annotateur chimie= 63,16% ; Annotateur psychologie=54,54%

comprennent l'utilité. Ils constatent que cette fenêtre génère une surcharge, mais ils acceptent de valuer les attributs. L'acceptation des attributs est visible à travers la proportion d'attributs valués. Par exemple, 70% des annotations ont leur objectif valué en chimie, et 46% en psychologie. Cet écart s'explique par la différence de tâche entre les étudiants. Contrairement à ceux de psychologie, les étudiants de chimie réutilisaient leurs annotations pendant la séance de TP. Par conséquent, ils avaient un intérêt à valuer les attributs.

Les étudiants de Chimie sont également motivés par la machine : ils n'ont jamais vu ou manipuler un ordinateur tablette, et ils sont curieux de tester une technologie nouvelle. L'attrait de cet ordinateur les incite à participer à l'expérimentation, il compense le temps passé dans les rendez-vous avec les expérimentateurs. Les étudiants de psychologie sont moins intéressés par le dispositif, mais ils ont pour motivation le bonus sur leur moyenne.

L'une de nos inquiétudes, avant le commencement des expérimentations, était que les étudiants aient des difficultés à utiliser l'ordinateur et le logiciel. Cette inquiétude était justifiée par le fait que les sujets du pré-test n'étaient pas à l'aise avec la procédure *outil/objet* ni avec l'interaction au stylet. Ces légères difficultés sont vérifiées lors des expérimentations avec les étudiants de psychologie, mais pas avec les étudiants de chimie. Nous rappelons que les premiers se rendaient en laboratoire pour une séance d'annotation alors que les seconds disposaient de la machine pendant plusieurs jours. Il semble donc que la manipulation du dispositif nécessite un temps d'apprentissage (de familiarisation), mais que ce temps est court puisque les étudiants de chimie n'ont pas eu de problème pour préparer leur TP.

Enfin, nous appréhendions les dysfonctionnements de l'ordinateur lors des prêts aux étudiants de chimie. Ces dysfonctionnements auraient d'une part empêché les étudiants de préparer convenablement leur TP et d'autre part perturber nos expérimentations. A notre grande satisfaction, un seul étudiant a rencontré ce type de problème : l'ordinateur a refusé de démarrer. Etant donné que ces étudiants pouvaient nous contacter directement, nous avons pu redémarrer sa machine rapidement, et il a pu terminer l'expérimentation.

En conclusion, le dispositif semble facile à utiliser, que ce soit au niveau matériel ou logiciel. Les étudiants, motivés par une tâche réelle, ont réalisés ce que nous attendions d'eux, et nous avons pu ainsi recueillir des données pertinentes.

7.5. Conclusion

Nous estimons que les expérimentations se sont bien passées. Comme nous venons de l'expliquer, nous avons recueilli des données pertinentes, parce que nous avons tenu à ce que les étudiants soient réellement impliqués en réalisant une tâche utile pour leur formation. Dans le cas où nous leur aurions demandé une tâche fictive, nous n'aurions rien pu déduire de leurs pratiques annotatoires. Ces étudiants ont rencontré peu de difficultés dans la manipulation de l'ordinateur tablette et de notre prototype d'annoteur, ce qui valide nos choix matériel et logiciel. Nous retenons que la fenêtre d'attributs occasionne une surcharge de travail, mais que les étudiants acceptent de valuer les attributs.

Les résultats des expérimentations montrent une grande variabilité interindividuelle quant à la quantité d'annotation et surtout quant aux formes et aux couleurs utilisées, quelle que soit la discipline des étudiants. Ceci implique que nous devons prévoir une interface personnalisable, afin que les lecteurs disposent de ce dont ils ont besoin, sans être encombrer par des formes et des couleurs superflues. Les résultats montrent également une grande régularité, pour un même étudiant, dans l'association d'une forme avec les valeurs d'autres attributs. Nous remarquons que ces autres attributs sont le plus fréquemment l'objectif et l'ancre syntaxique (contenu annoté). Ces associations peuvent être utilisées pour simplifier la

tâche de valuation du lecteur, en prédéfinissant la valeur d'attributs en fonction de la forme et de la couleur employées.

En observant les valeurs des objectifs (aussi bien sur papier qu'avec l'annotateur), nous constatons que les concepts que nous avons définis sont peu compris par les étudiants. Il serait nécessaire que nous menions de nouvelles expérimentations afin de déterminer si nous pouvons conserver notre terminologie en l'expliquant au préalable aux étudiants, ou bien s'il est nécessaire de reformuler les objectifs. Mais les expérimentations sont difficiles et lourdes à mettre en œuvre, particulièrement lorsqu'elles sont écologiques. En effet, réaliser une expérimentation en laboratoire, en demandant une tâche fictive à des sujets et en les dirigeant par les consignes très détaillées, facilite la tâche. Dans notre cas, nous dépendions des programmes d'études, de la disponibilité et de la bonne volonté des étudiants et de la coopération des enseignants. De plus, nos expérimentations étaient menées sur une assez grande période, et nous devions être disponibles de façon permanente puisque nous ne pouvions pas anticiper toutes les difficultés rencontrées par les étudiants.

Chapitre 8 - Spécification d'un annotateur efficace

8.1. Annoteur outil de transition

La réalisation d'un annotateur, et donc sa spécification, peut prendre deux directions : soit il s'agit d'un logiciel innovant, tant par ses fonctionnalités que par son utilisation, soit il s'agit d'un logiciel reproduisant les procédures et les fonctionnalités papiers, mais proposant en plus des avantages liés à l'outil informatique. Dans notre cas, la conservation des habitudes papier concerne les activités de mémorisation (lecture et création d'annotations), et les avantages informatiques concernent les activités de remémoration (affichage et recherche des annotations) et de partage. Plus précisément, nous copions les pratiques papiers, tout allégeant les tâches liées à la valuation grâce à l'informatique.

Nous appelons outil de transition les logiciels correspondant à la deuxième catégorie. Ce type d'outil permet aux utilisateurs de passer en douceur de l'environnement papier à l'environnement informatique. Il s'agit de permettre la conservation des habitudes acquises sur papier, en les transposant et en les enrichissant de nouvelles fonctionnalités propres à l'informatique.

Nous prenons pour hypothèse que notre annotateur doit être un outil de transition pour être accepté par les lecteurs et pour qu'il leur soit utile. En effet, les habitudes papier persistent lors de l'utilisation d'un logiciel et les lecteurs n'ont pas envie d'en acquérir de nouvelles. De plus, la connaissance d'anciennes procédures parasite l'apprentissage de nouvelles. Nous souhaitons donc que les lecteurs n'aient pas à apprendre les procédures d'un nouveau logiciel. Dans le cas de lecteurs n'ayant jamais annoté sur papier et découvrant cette activité sur ordinateur, il n'est pas nécessaire de leur proposer un outil de transition.

Un annotateur de transition est donc un logiciel offrant une annotation fluide, sans clavier ni souris, avec des formes d'annotations identiques à celles utilisées dans l'environnement papier, installé sur une machine proche d'un livre par ses dimensions et sa manipulation. De plus, c'est un logiciel qui facilite la manipulation des annotations (tri, recherche, suppression) et qui favorise leur partage.

8.2. Choix matériel

La réalisation d'un outil de transition implique l'utilisation de la métaphore du papier. Ainsi, nous cherchons à nous rapprocher de la manipulation du document papier avec un appareil semblable à un livre et avec un logiciel le moins contraignant possible tout en étant riche quant à l'expression de la sémantique des annotations.

Il nous semble évident que la machine doit être un ordinateur tablette, de préférence tablette pure et non pas tablette mixte (cf. chapitre 3, section 3.4). Nous rappelons que ce type d'ordinateur est réduit à un écran et est doté des mêmes capacités qu'un ordinateur de bureau classique. Un clavier et une souris peuvent être connectés. Cet écran peut être manipulé partout, dans toutes les positions, et il offre une qualité d'affichage satisfaisant. Nous privilégions les écrans électromagnétiques aux écrans tactiles, car le lecteur peut y poser la

main (lorsqu'il écrit) sans perturber la position du curseur. En conclusion, l'annoteur doit être installé sur un ordinateur tablette du type tablette pure, pourvu d'un écran électromagnétique.

8.3. Fonctionnalités nécessaires

Le lecteur a besoin de lire un document, de naviguer à l'intérieur de celui-ci, et de l'annoter. Au niveau de l'annotation, il doit pouvoir créer et supprimer des annotations, et également les visualiser et les manipuler séparément du document source (par exemple pour la recherche, dans un ensemble de documents, d'une annotation spécifique). De plus, le lecteur doit pouvoir partager ses annotations. Nous obtenons donc les activités suivantes :

Activités de mémorisation	- lecture d'un document
	- navigation dans un document
	- création d'annotation sur un document
	- modification d'annotation sur un document
	- suppression d'annotation dans un document
	- visualisation d'annotation sur un document
Activités de remémoration	- recherche d'annotation
	- visualisation d'annotation séparément du document
Activités de partage	- don d'annotations
	- réception d'annotations

Les activités d'annotation sur ordinateur doivent permettre aux lecteurs de conserver leurs habitudes acquises avec le support papier. Il est donc nécessaire d'utiliser au maximum la métaphore du papier. Ces activités doivent également supporter l'explicitation et la conservation de la sémantique des annotations. L'annoteur doit donc concilier la métaphore du papier et la sémantisation des annotations.

8.3.1. Sémantisation des annotations

La sémantisation des annotations passe par l'intégration de notre formalisation dans l'annoteur. Les attributs de cette formalisation permettent de conserver toute la sémantique, à condition que le lecteur les value. Or il s'agit d'une tâche lourde et rebutante, à laquelle le lecteur ne souhaite pas se plier. Le guidage ontologique permet à l'annoteur de sélectionner les valeurs de façon plus simple et plus sûre que s'il devait les saisir. Mais il est nécessaire de réduire encore sa tâche en automatisant au maximum les valuations.

8.3.1.1. Valuation des attributs

L'allègement de la tâche de valuation par le lecteur prend plusieurs formes : valuation automatique par le système, restriction des valeurs possibles grâce aux dépendances entre attributs, et valuation partielle grâce aux patrons personnalisables. Le tableau en annexe D indique, pour chaque attribut, les modalités de valuation.

Valuation par le système

Les valeurs de certains attributs sont facilement récupérables par la machine, comme c'est déjà le cas dans le prototype présenté dans le chapitre 6, section 6.3. Ainsi, la date est évaluée par le système, comme l'auteur grâce à l'obligation pour le lecteur de se connecter à l'annoteur. Le lieu est également évalué par le système si le lecteur renseigne ce champ lors de la connexion. Il peut également être directement récupéré si le dispositif est muni d'un système de repérage spatial, tel que le GPS. Les ancres sont toutes évaluées par le système. L'ancre physique correspond à l'emplacement de l'annotation dans le document, il est évident

que ce n'est pas au lecteur de définir sa valeur. Ici se pose le choix de la représentation interne de cette ancre, que nous évoquerons plus loin. L'ancre syntaxique (ou contenu annoté) a trois composantes : spatiale, structurelle et sémantique. La composante spatiale, qui correspond à l'emplacement dans le document du contenu annoté, est récupérée par le système. Les composantes structurelle et sémantique nécessitent une décomposition préalable du document, qui permet de valuer automatiquement ces attributs. La situation d'enseignement⁶⁵ est partiellement évaluée par le système : dans la mesure où les lecteurs sont prédéfinis, les informations de niveau d'études et de type de formation sont également connues. Par contre, les autres informations (discipline, notion, etc.) ne peuvent pas être récupérées automatiquement. Enfin, lorsqu'une annotation est transmise, le donneur et le possesseur sont également évalués automatiquement par le système.

Restriction des valeurs

Les valeurs de certains attributs sont restreintes à partir de la forme choisie par le lecteur. Il s'agit ici des dépendances présentées dans le chapitre 5, section 5.5. Dans ce cas, après l'application d'une forme, les arborescences de valeurs sont amputées des valeurs impossibles. De plus, après sélection de la valeur d'un attribut, les arborescences des autres valeurs sont également amputées des valeurs impossibles. Nous pouvons ainsi particulièrement restreindre les valeurs des objectifs. De plus, les valeurs des droits sont restreintes : le nouveau possesseur ne peut pas donner des droits plus forts que ceux qu'il a lui-même reçus. Par conséquent, les valeurs proposées sont limitées à celles des droits reçus. Enfin, les informations sur la situation d'enseignement qui ne sont pas automatisées (discipline, notion, etc.) sont liées à la situation de réutilisation envisagée par le lecteur⁶⁶. Or les valeurs de ces situations sont prédéfinies, par conséquent les disciplines et notions peuvent également être enregistrées.

Report des valeurs

Les valeurs de la situation d'enseignement et de la situation de réutilisation sont généralement communes à toutes les annotations produites pendant une session. Pour la situation d'enseignement, le lecteur n'en change pas en cours de session, et il value cet attribut une seule fois (la valeur est reportée automatiquement dans les annotations suivantes). Pour la situation de réutilisation, le report est moins facile puisque cet attribut accepte une valuation multiple, ce qui signifie que, dans une même session, plusieurs réutilisations des annotations peuvent être envisagées. Cependant les réutilisations différentes envisagées au cours d'une session sont peu nombreuses (deux ou trois). Par conséquent, nous pouvons reporter cette valeur, en laissant au lecteur la possibilité de la modifier.

Patrons personnalisables

Les valeurs des attributs restants ne peuvent pas être récupérées par le système. Les attributs fixes restants à valuer sont la situation de réutilisation, le contenu libre, le(s) destinataire(s), les objectifs, l'importance, la confiance et l'effet. Le contenu libre ne peut qu'être saisi par le lecteur puisqu'il s'agit de l'expression libre de ce lecteur. Les valeurs des autres attributs sont prédéfinies et le lecteur les sélectionne dans les ontologies représentées sous forme d'arborescences.

L'état de l'art et les expérimentations décrites dans le chapitre 7 montrent que les annotateurs utilisent des patrons d'annotation personnels, qui lient la forme aux attributs

⁶⁵ Nous rappelons que, pour un apprenant, la situation d'enseignement contient la discipline concernée par le document, le niveau d'étude, le type de formation, etc. A un niveau plus fin, cet attribut peut aussi représenter, au sein d'une discipline, la notion étudiée.

⁶⁶ Par exemple, dans le cas où la situation de réutilisation est un TP de chimie sur la potentiométrie, comme dans une de nos expérimentations, la discipline concernée est la chimie et la notion est la potentiométrie.

sémantique, et qui sont utilisés avec une grande régularité. Cette régularité justifie notre volonté de fournir aux lecteurs des patrons personnalisables. Dans le cas de ces patrons, l'annotateur construit progressivement son système, et les patrons permettent de valuer automatiquement des attributs sémantiques d'après la forme visuelle des annotations. Par exemple, le lecteur définit un patron indiquant que les annotations de forme *surlignage jaune* ont pour objectif de lecture active la catégorisation objective des définitions, pour objectif de mémorisation de retrouver ces informations, et pour destinataire soi-même. Par la suite, à lorsque que ce lecteur surligne en jaune, les attributs présents dans le patron sont déjà évalués. Après la sélection d'une forme dans le but de créer une annotation, nous devons donc employer l'algorithme suivant, « forme » étant la forme sélectionnée par l'utilisateur.

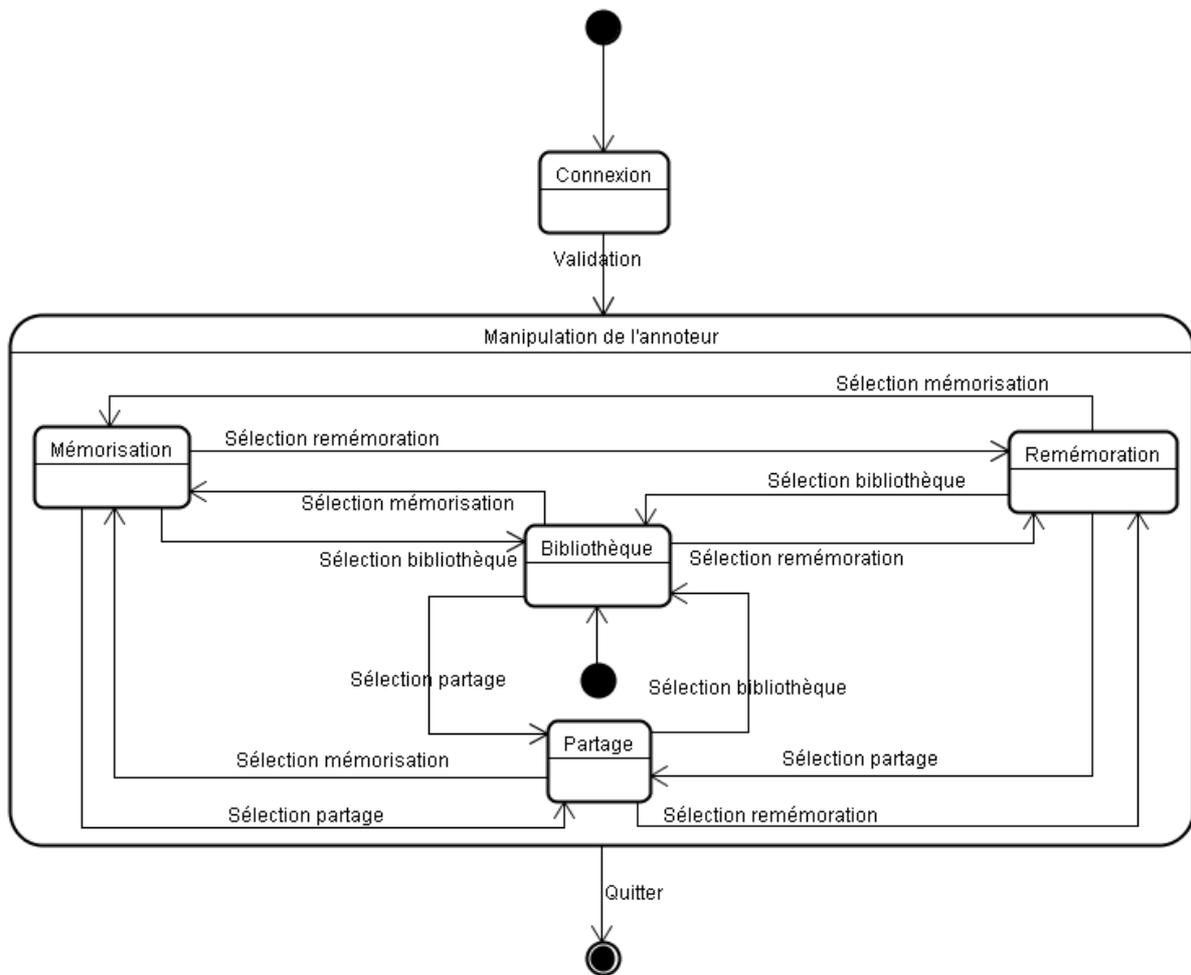
```
Si ExistePatron(forme) alors AppliquerPatron(forme)
Sinon CréerAnnotation
```

Ces patrons personnalisables participent à une annotation fluide, avec peu de contraintes pour le lecteur, tout en exprimant la sémantique des annotations.

8.3.1.2. Connexion à l'annotateur

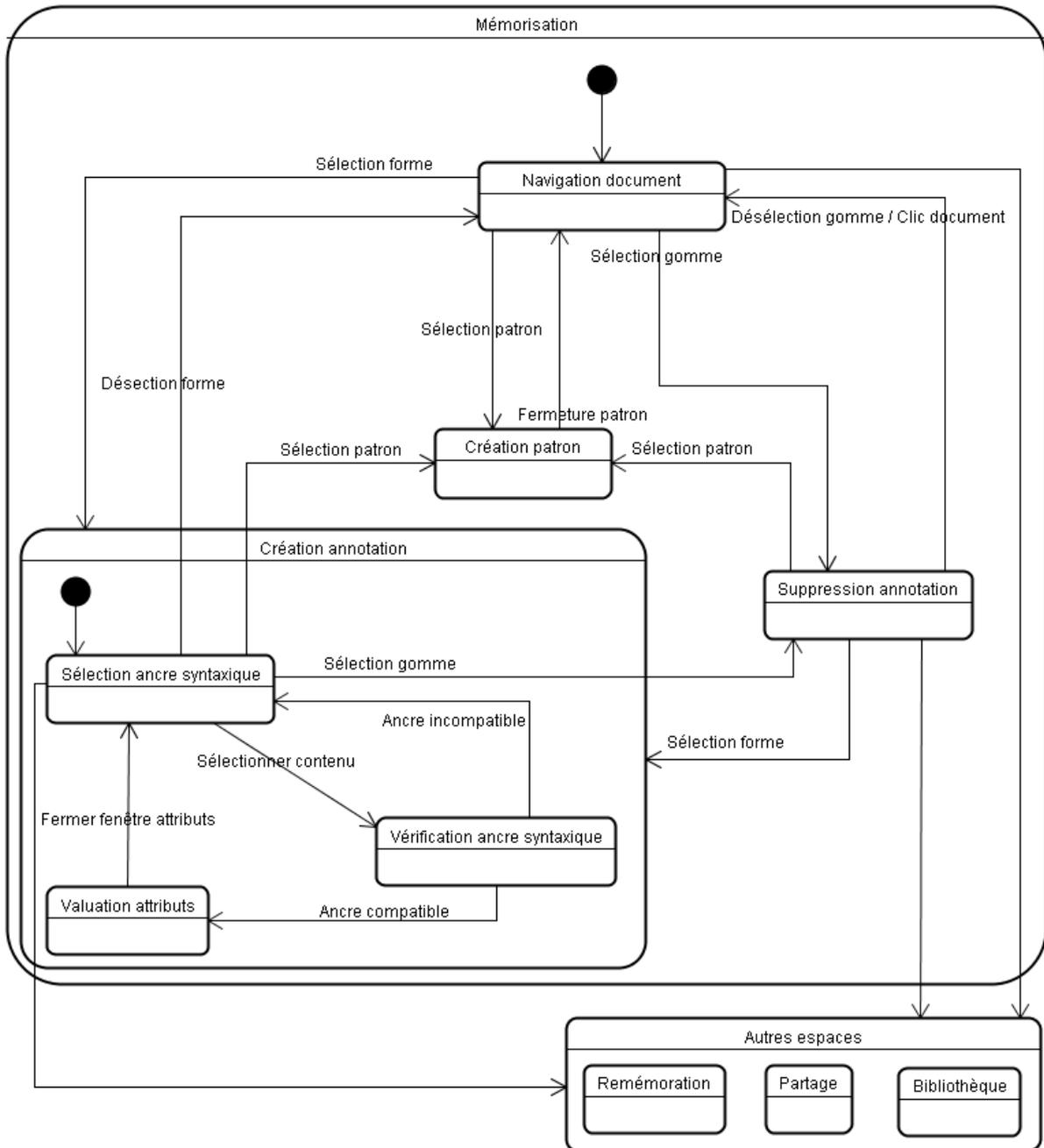
Afin d'identifier l'auteur des annotations, et de pouvoir lui proposer ses propres patrons, nous demandons au lecteur de se connecter avant d'utiliser l'annotateur. L'identification se fait par nom d'utilisateur et mot de passe, tous deux prédéfinis. Le lieu est également à sélectionner, mais cette sélection est facultative. Ce champ n'existe pas si l'ordinateur dispose d'un système capable de reconnaître une situation spatiale (exemple GPS). En cas d'oubli ou d'erreur d'identification, un message apparaît. Contrairement au prototype présenté dans le chapitre 6, la connexion est indispensable pour l'accès à l'annotateur.

Après connexion, le lecteur a le choix entre les activités de mémorisation (lecture et annotation) et celles de remémoration (visualisation des annotations). Le diagramme ci-dessous montre les transitions possibles entre les espaces d'activités.



8.3.2. Fonctionnalités de mémorisation

La mémorisation regroupe la lecture d'un document, la navigation dans celui-ci, la création, la suppression et la visualisation d'annotations dans le document. Lors de la réalisation de ces fonctionnalités, nous souhaitons conserver au maximum les habitudes acquises avec le support papier. Le diagramme ci-dessous décrit les activités de mémorisation. Chacune d'elles est détaillée par la suite.



8.3.2.1. Lecture et navigation dans le document

Accès aux documents

La lecture d'un document suppose l'existence de ce document, ainsi que son accessibilité. La bibliothèque de l'annoteur est un dossier spécifique, contenant tous les documents éditables, dans lequel le lecteur peut créer des sous-dossiers afin d'organiser ses ressources. La navigation doit être simple : arborescence visible, et navigation facile dans l'arborescence de la bibliothèque.

Ouverture d'un document

La lecture d'un document est précédée de son ouverture. Généralement, pour lire un document sur ordinateur, le lecteur lance le logiciel, puis sélectionne un menu lui permettant d'accéder aux documents. Dans la mesure où notre annoteur ne permet pas de créer des documents mais uniquement d'en lire, l'utilisateur ouvre un document à chaque utilisation.

Par conséquent, il est pertinent de lui proposer l'ouverture d'un fichier dès qu'il s'est connecté. Ainsi, après connexion, l'annotateur est lancé, et la bibliothèque est affichée automatiquement. Le lecteur sélectionne le document qu'il souhaite lire.

Navigation dans un document

Dans la mesure où la mémorisation repose sur une métaphore du papier, nous devons conserver la notion de page. Pour cela, la lecture du document électronique doit se faire en mode portrait (orientation de l'écran), plein écran, et afficher une page entière par écran (et non pas un morceau de page). La navigation classique au sein d'un document électronique se fait avec l'ascenseur, que l'utilisateur manipule avec la souris ou les flèches du clavier. Ce mode de navigation atténue la notion de page puisqu'il est possible d'afficher la fin d'une page et le début de la suivante. Bien évidemment, il n'est pas possible de tourner physiquement les pages, mais nous pouvons simuler le passage d'une page à la suivante. Proposer des boutons de type « Page suivante » et « Page précédente » n'est pas satisfaisant parce que trop éloigné de la manipulation du papier. Le logiciel Mobipocket propose de cliquer dans la partie droite de la page courante pour passer à la suivante, et dans la partie gauche pour revenir à la précédente. Cette façon de tourner virtuellement les pages nous semble appropriée, et nous la conservons.

Lecture de plusieurs documents

Dans le cas où le lecteur souhaite lire plusieurs documents en parallèle (par exemple s'il prépare un exposé), il est nécessaire qu'il puisse les garder à porter de main, sans passer à chaque fois par la bibliothèque qui rassemble la totalité des documents. Ainsi, les documents déjà ouverts sont listés (et accessibles) dans une zone de lecture en cours.

8.3.2.2. Création d'annotation

Mode de création

La création d'annotation doit être intuitive. Nous conservons le mode outil/objet utilisé pour notre prototype. Le lecteur doit donc sélectionner une forme d'annotation, couleur comprise, puis l'appliquer à du contenu. Si le lecteur sélectionne un passage du document, alors le contenu annoté est ce passage. S'il clique sans sélectionner de passage, alors le contenu annoté est le document entier. Etant donné les incompatibilités entre forme et ancres syntaxiques identifiées dans le chapitre 5, section 5.5, le système doit vérifier que le lecteur peut appliquer la forme⁶⁷.

Formes disponibles

Les formes proposées au lecteur sont celles de notre ontologie, privée de la mise en évidence par changement de couleur. Nous ne fournissons pas cette forme pour deux raisons, la première étant celle n'est pas disponible sur papier. Mais surtout, le document initial peut déjà être de plusieurs couleurs, et dans ce cas l'annotation n'est plus perceptible sur le document source. Les formes disponibles sont donc les ajouts de texte, de dessin et de marque (unaire et binaire) et les mises en évidence en surlignant, en soulignant, en entourant et en barrant.

Couleurs disponibles

Nous proposons une palette de huit couleurs pour chaque forme. Le choix de la quantité huit provient de nos expérimentations : au maximum, les étudiants utilisaient six couleurs. Comme nous ne voulons pas les contraindre trop fortement dans leur choix de couleurs, nous leur en proposons deux de plus. Nous proposons des couleurs transparentes pour le

⁶⁷ Par exemple, s'il choisit un surlignage et qu'il clique sur le document sans sélectionner de passage, le système l'avertit de l'impossibilité de créer l'annotation.

surlignage, et des couleurs opaques pour les autres formes. Afin que les lecteurs puissent utiliser un système liant la couleur et la sémantique, il est important de proposer les mêmes couleurs pour toutes les formes. Toujours en utilisant les résultats de nos expérimentations, nous choisissons de proposer :

- Couleurs transparentes : jaune, bleu, vert, orange, rose, violet, rouge et gris.
- Couleurs opaques : jaune, bleu, vert, orange, rose, violet, rouge et noir⁶⁸.

Accès aux formes

Nous utilisons une métaphore de la trousse : tous les stylos sont initialement rangés dans la trousse, mais ceux utilisés sont posés sur la table. Ainsi, le lecteur sélectionne une forme dans la trousse, et cette forme reste sur l'espace de travail après utilisation. La sélection d'une forme dans la trousse provoque l'affichage de la palette de couleurs. Si le lecteur considère que trop de formes encombrant son espace de travail, il range celles dont il n'a plus besoin dans la trousse. Ainsi, deux lieux contiennent des formes : la trousse et un emplacement sur l'espace de travail que nous appelons *dépôt*. Si le lecteur souhaite utiliser une forme présente dans ce dépôt, il la sélectionne. Lorsqu'il a fini d'annoter, le lecteur repose la forme en cliquant dans la zone de dépôt.

Annotation avec des formes effectives

Nous avons précisé dans le chapitre 5, section 5.4.2, que l'ontologie contenait les formes élémentaires des annotations, mais le lecteur peut utiliser des formes effectives qui sont des compositions de formes élémentaires. Par exemple, le lecteur souhaite inscrire un commentaire en marge, et placer une accolade devant le paragraphe annoté par le commentaire : la forme effective est ici l'accolade combinée avec le commentaire. L'annotateur propose également l'utilisation de formes composées. Pour les créer, l'utilisateur sélectionne et applique une première forme (ex : ajout texte) au contenu à annoter. Puis il sélectionne une autre forme (ex : une accolade) et l'applique à la forme avec laquelle elle doit être composée (c'est-à-dire l'ajout de texte). Il ne s'agit pas de l'annotation d'une annotation : le contenu est annoté avec une unique forme, mais celle-ci est composée.

Fenêtre d'attributs

Tout comme dans le prototype, une annotation est visible dans une fenêtre d'attributs. Cette fenêtre est un tableau dont chaque colonne a pour en-tête le nom d'un attribut, et qui contient initialement une unique ligne. Les cellules de cette ligne contiennent la valeur de l'attribut correspondant si la valuation est effectuée par le système. Si la valeur est donnée par le lecteur, la cellule contient l'arborescence des valeurs possibles. Le lecteur sélectionne la valeur souhaitée, celle-ci est mise en évidence, et l'attribut est valué. Dans le cas du contenu libre, l'espace de valuation est vide, et le lecteur saisit le texte de son choix. Une partie des attributs acceptent une valuation multiple, et le lecteur peut donc définir plusieurs valeurs en demandant l'ouverture d'une nouvelle ligne (qui contient l'arborescence ou l'espace de saisie libre).

La totalité des attributs fixes est affichée dans la fenêtre. Les attributs évolutifs ne sont affichés que si le lecteur n'est pas l'auteur de l'annotation. En effet, les attributs évolutifs ne sont pertinents que dans le cas de transmission d'annotations. Si ce n'est pas le cas, afficher ces attributs est non seulement inutile, mais également encombrant pour le lecteur.

Utilisation de patrons

Les patrons permettent au lecteur de fixer les valeurs des attributs à partir de la forme d'une annotation. Pour cela, le lecteur sélectionne l'outil de création de patrons, et une fenêtre d'attributs apparaît. Les attributs affichés sont ceux auxquels le lecteur peut donner une valeur

⁶⁸ Le noir ne peut pas être transparent, c'est pourquoi il est remplacé par le gris dans les couleurs transparentes.

pour créer son patron, par conséquent les attributs valués par le système sont absents. Le lecteur sélectionne une forme (type et couleur), il sélectionne également (par guidage ontologique) les valeurs qu'il souhaite associer à cette forme, puis il valide son patron. Nous précisons que le lecteur n'est pas libre de fixer les valeurs de tous les attributs : le patron peut par exemple prédéfinir uniquement les valeurs des objectifs.

Lorsque le lecteur applique une forme, la fenêtre d'attributs s'ouvre. Dans le cas où aucun patron n'est associé à cette forme, le lecteur value les attributs. Dans le cas où un patron est associé, les attributs dont la valeur est prédéfinie sont déjà valués. Le lecteur peut modifier ces valeurs et valuer les attributs qui ne le sont pas.

Les patrons d'un individu sont spécifiques à la discipline et au type de document (énoncé de TP, cours, etc.). Par conséquent, les patrons ne sont valides que dans une unique situation d'enseignement : celle de la création du patron. Lorsque le lecteur lit et annoté un document, le système ne propose que les patrons valides pour la situation d'enseignement courante. Ainsi, le lecteur n'a pas à se préoccuper de la validité des patrons qu'il emploie.

8.3.2.3. Modification d'annotation

Utilisation de la session

Pour les mêmes raisons que celles évoquées dans le chapitre 6, section 6.3.2, les annotations ne peuvent être modifiées que durant la session pendant laquelle elles ont été créées. Une session commence avec la connexion à l'annoteur et s'achève avec la fermeture de celui-ci. Après la session, aucune annotation ne peut être modifiée, ce qui implique qu'il est impossible, pour un lecteur, de modifier une annotation dont il n'est pas l'auteur.

Procédure de modification

Dans notre prototype d'annoteur, pour modifier la couleur d'une annotation, le lecteur doit sélectionner une autre couleur (en étant dans le mode création), puis l'appliquer à la sélection exacte de l'annotation. Autrement dit, le lecteur sélectionne une forme puis l'applique à une forme existante. Mais cette procédure n'est pas cohérente avec les modifications des autres champs, qui, elles, ont lieu dans la fenêtre d'attributs. De plus, étant donnée la procédure de création des formes effectives, nous ne pouvons pas faire de même dans notre annoteur. Enfin, lors du pré-test de notre prototype, les sujets ont manifesté l'envie de voir la forme de l'annotation dans la fenêtre d'attributs. Afin de proposer des procédures cohérentes qui permettent aux lecteurs de voir la totalité des valeurs dans une même fenêtre, toutes les modifications sont effectuées dans la fenêtre d'attributs. Celle-ci contient un champ *Forme*, dont le lecteur peut modifier la valeur.

Attributs modifiables

Nous ne traitons pas ici les attributs évolutifs, car ils sont propres au partage. Parmi les attributs fixes, le lecteur ne peut pas modifier l'ancre syntaxique, l'auteur, la date, le lieu et la situation d'enseignement. Il peut donc modifier la valeur des attributs ancre physique, forme visuelle, situation de réutilisation, contenu libre, destinataire, objectifs, importance, confiance et effet. Les valeurs des attributs sont modifiées dans la fenêtre d'attributs, à l'exception de l'ancre physique.

Modification de l'ancre physique

Pour la modification de cet attribut, le lecteur sélectionne l'annotation, et la déplace où il le souhaite. Le lecteur ne peut pas modifier l'ancre physique d'une annotation de forme mise en évidence. En effet, pour ces formes, les ancres physiques et syntaxiques sont identiques, et l'impossibilité de modifier l'ancre syntaxique implique l'impossibilité de modifier l'ancre physique.

Modification de la forme visuelle

La forme visuelle est présente dans la fenêtre d'attributs, c'est donc dans cette fenêtre qu'elle peut être modifiée. Ainsi, l'utilisateur choisit une forme de remplacement, et les valeurs des attributs sont conservées. Dans le cas où la forme initiale est un ajout et où la forme finale est une mise en évidence, l'ancre physique ne peut pas être conservée⁶⁹ : elle est remplacée par l'ancre syntaxique.

Modification du contenu libre

Le contenu libre est un texte libre saisi par le lecteur. C'est l'unique attribut dont le domaine de valeurs n'est pas déterminé. Pour le modifier, le lecteur supprime, remplace, ajoute du texte, de façon identique aux modifications effectuées dans un éditeur de texte.

Modification des autres attributs

Le domaine de valeurs des autres attributs est déterminé à l'avance, et le lecteur choisit une valeur dans une arborescence. La procédure de modification est donc très simple. Pour les attributs acceptant une valuation multiple, le lecteur peut également modifier le nombre de valeurs affectées à un attribut.

8.3.2.4. Suppression d'annotation

Utilisation de la session

Pour les mêmes raisons que celles évoquées dans le chapitre 6, section 6.3.2, les annotations ne peuvent être supprimées que durant la session pendant laquelle elles ont été créées. Après la session, aucune annotation ne peut être supprimée, ce qui implique qu'il est impossible, pour un lecteur, de supprimer une annotation dont il n'est pas l'auteur.

Procédure de suppression

Pour supprimer une annotation, le lecteur sélectionne la gomme (outil disponible sur l'espace de travail), puis l'applique à l'annotation qu'il souhaite supprimer. Contrairement au prototype présenté dans le chapitre 6, le lecteur n'a pas à confirmer la suppression d'une annotation. En cas d'erreur, il dispose d'un bouton d'annulation (voir ci-dessous).

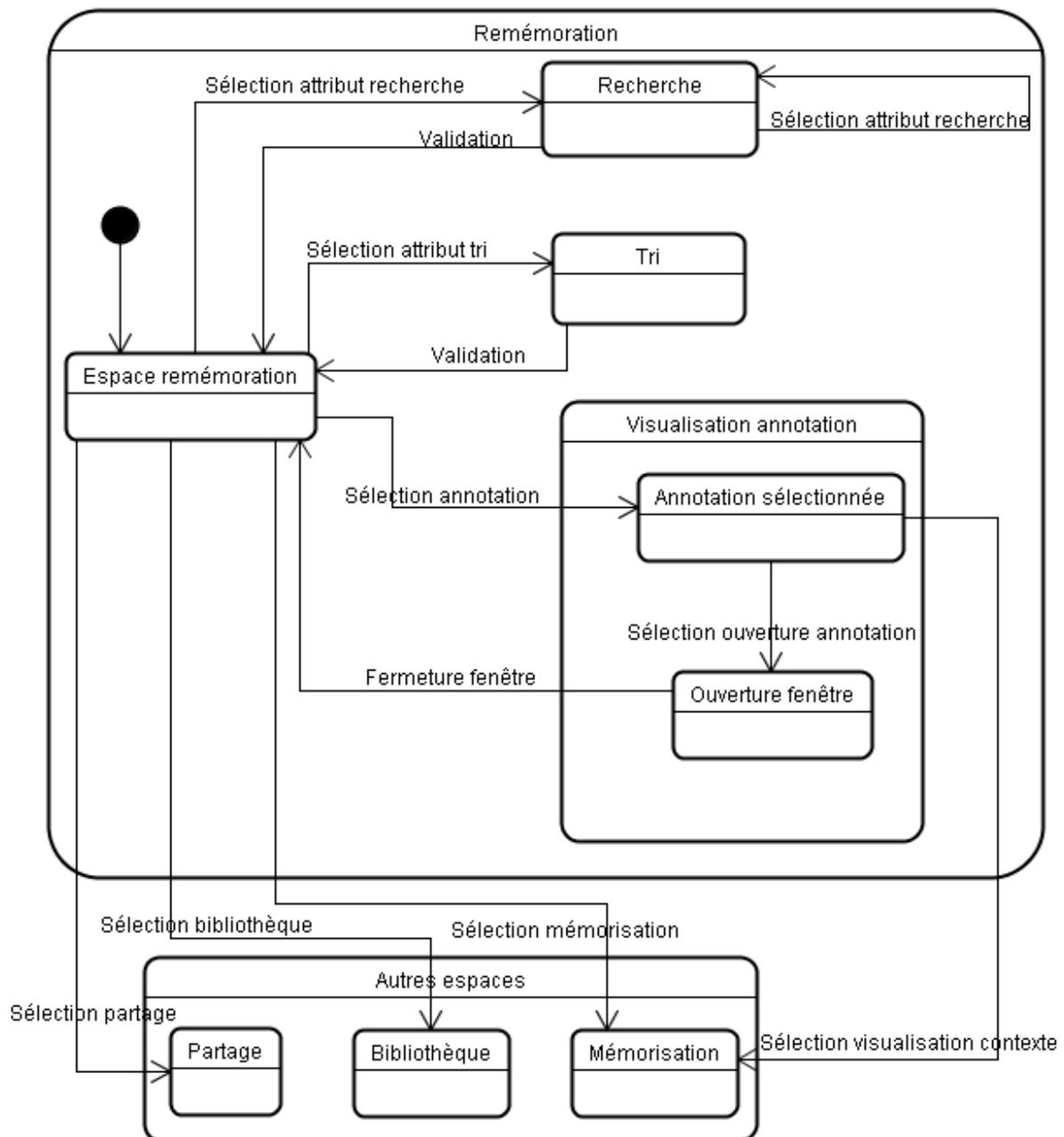
8.3.2.5. Annulation d'une action

En cas d'erreur, le lecteur peut annuler ses actions en utilisant un bouton *Annulation*. L'annulation porte sur une action de gros grain (création d'annotation, suppression d'annotation et modification d'annotation), et non pas sur des détails (saisie d'un texte, valuation d'attributs).

8.3.3. Fonctionnalités de remémoration

La remémoration regroupe la recherche d'annotations et la visualisation des annotations, séparément du document. Nous avons expliqué précédemment qu'un outil de transition doit à la fois permettre au lecteur de conserver ses habitudes papier, mais qu'il doit également proposer des avantages informatiques. La remémoration est la partie contenant ces avantages. En effet, des outils de recherche, de tri, et de navigation par les annotations, inexistant dans l'environnement papier, facilitent la manipulation des annotations. Le diagramme ci-dessous décrit les liens entre les différentes activités de remémoration. Chacune d'elles est détaillée par la suite.

⁶⁹ Nous rappelons les ancres syntaxiques et physique sont identiques dans le cas d'annotations dont la forme est une mise en évidence.



La remémoration est l'objet d'un stage effectué par des étudiantes au sein de notre équipe [REBERT 04]. Nous nous inspirons d'une partie ce travail pour nos spécifications.

8.3.3.1. Recherche d'annotation

Le lecteur peut vouloir chercher une unique annotation, ou bien un ensemble d'annotations satisfaisant des critères relatifs aux valeurs des attributs. La recherche consiste donc à filtrer les annotations, pour ne garder que celles répondant à la demande du lecteur.

Procédure de filtrage

Le lecteur filtre les annotations en précisant les valeurs d'un ou plusieurs attributs. Tous les attributs sont utilisables pour filtrer. Pour préciser une valeur, le lecteur sélectionne celle-ci dans l'ontologie correspondante, comme lors de la création de l'annotation. L'ontologie est présentée sous forme d'arborescence, et le lecteur peut sélectionner aussi bien un nœud qu'une feuille. Dans le cas où il sélectionne un nœud, le lecteur peut choisir que le système

affiche également les annotations dont la valeur est fils de ce nœud. Dans le cas du contenu libre, les valeurs ne sont pas prédéfinies, et la recherche est effectuée à partir de la saisie libre du lecteur, et porte sur le texte du contenu libre (comme pour la recherche d'un mot dans un document). Dans le cas des ancres, le lecteur filtre en fonction des documents. Après sélection des valeurs, le lecteur valide son filtre, c'est-à-dire qu'il met à jour la liste d'annotations affichées dans l'espace réservé.

Filtrage avec des valeurs multiples

Le lecteur doit pouvoir filtrer avec plusieurs valeurs pour un même attribut. Par exemple, il peut souhaiter visualiser les annotations de deux personnes différentes. Les attributs acceptent donc plusieurs valeurs pour le filtre, liés par l'opérateur *ET*. Dans ce cas, le lecteur sélectionne plusieurs valeurs, comme dans le cas de la création d'annotation.

Filtrage par exclusion

Dans la procédure de filtre présentée, le lecteur précise les valeurs des annotations à afficher. Or, il doit également pouvoir préciser les valeurs des annotations à ne pas afficher, c'est-à-dire effectuer un filtre par exclusion. Par exemple, il veut toutes les annotations, à l'exception de celles produites par une personne en particulier⁷⁰. Ainsi, pour chaque attribut, le lecteur indique s'il s'agit d'un filtre par sélection ou par exclusion, et le système propose par défaut la sélection.

Modification du filtre

Lorsque la liste d'annotations obtenue n'est pas satisfaisante, le lecteur peut modifier les valeurs des attributs utilisés pour filtrer. Cette fonctionnalité évite de devoir recommencer totalement le filtre.

Initialisation du filtre

Après un filtre, le lecteur peut souhaiter en effectuer un autre. Dans ce cas, il peut soit modifier les valeurs des attributs, soit réinitialiser le filtre (toutes les valeurs des attributs sont inconnus). Il est utile de proposer une initialisation du filtre, car si le premier filtre concerne beaucoup d'attributs et le deuxième peu, il est long de modifier toutes les valeurs.

8.3.3.2. Affichage des annotations

Les annotations, qu'elles soient filtrées ou pas, sont listées dans l'espace de remémoration. Ainsi le lecteur les voit rassemblées, et l'annotateur met à sa disposition un outil pour les trier.

Procédure de tri

Le lecteur trie les annotations à partir des attributs. Tous les attributs sont utilisables pour le tri, à l'exception du contenu annoté. Pour les ancres, le lecteur peut trier par document et par apparition dans le document, les deux composantes de l'ancre physique. Les relations d'ordre doivent être définies sur le domaine de valeurs de chaque attribut ; nous ne les présentons pas ici puisque les ontologies ne sont pas génériques. Pour que le lecteur puisse organiser efficacement ses annotations, le tri peut utiliser plusieurs attributs. Après sélection des attributs, le lecteur valide son tri, c'est-à-dire qu'il met à jour la liste d'annotations affichées dans l'espace réservé.

Manipulation des attributs

Le lecteur peut supprimer un des attributs utilisés pour trier. Il peut également les organiser. En effet, le premier attribut est le premier critère de tri. Mais de nombreuses annotations peuvent avoir la même valeur pour cet attribut, et l'organisation des annotations

⁷⁰ Le filtrage par exclusion peut être réalisé avec un filtre par sélection, en choisissant toutes les valeurs sauf celle(s) à exclure. Mais cette procédure est coûteuse.

passer par des sous-tris. Le lecteur peut souhaiter modifier l'ordre des attributs et l'annoteur le lui permet. Cette volonté de faciliter l'organisation des annotations nous amène à proposer au lecteur de choisir l'ordre (croissant ou décroissant) du tri, pour chaque attribut. Enfin, le lecteur peut initialiser le tri, c'est-à-dire supprimer tous les attributs. Les annotations sont alors organisées selon un tri par défaut (auteur, date, lieu, ancre physique).

8.3.3.3. Visualisation d'une annotation

Présentation des annotations

Dans l'espace de remémoration, les annotations sont présentées sous forme de liste : une ligne par annotation, chaque ligne contenant la liste des valeurs des attributs. Étant donné la taille de la fenêtre, il n'est pas possible au lecteur de voir tous les attributs simultanément. Il peut donc supprimer l'affichage des attributs qu'il juge inutiles. Mais dans ce cas, il n'a plus une vision exhaustive de l'annotation. Pour cela, le lecteur peut soit ouvrir l'annotation, c'est-à-dire ouvrir la fenêtre d'attributs d'une annotation, soit l'afficher en contexte, c'est-à-dire ouvrir le document source.

Ouverture de l'annotation

Pour ouvrir une annotation, le lecteur la sélectionne, puis il sélectionne l'outil d'ouverture d'annotation. La fenêtre d'attributs apparaît, en superposition de l'espace de mémorisation. De même que lors d'un affichage dans l'espace de mémorisation, cette fenêtre peut être déplacée, et les colonnes peuvent être réduites. Dans l'espace de remémoration, le lecteur ne peut pas modifier les annotations, même si elles ont été créées dans la session courante.

Ouverture du document source

Pour afficher une annotation en contexte, le lecteur la sélectionne, puis il sélectionne l'outil d'ouverture de document source. Le document source est affiché dans l'espace de mémorisation, à la page dans laquelle se trouve l'annotation. L'annotation apparaît ouverte : les attributs sont visibles.

8.3.3.4. Espace de remémoration

Les activités de remémoration sont proposées dans un espace différent de celui dans lequel le document est affiché. Ceci signifie que les annotations sont visibles dans une fenêtre spécifique. Trois solutions existent pour l'emplacement de cette fenêtre :

- Soit cette fenêtre prend la place de celle du document (cf. Mobipocket, MSReader),
- soit elle flotte sur le document (cf. TK3),
- soit la fenêtre principale se scinde en deux, avec une partie pour la liste des annotations, et l'autre pour le document (cf. Acrobat, Word).

Nous choisissons la première solution, avec un accès rapide à l'espace de mémorisation (bouton, onglet, etc.), afin que le lecteur puisse passer rapidement des annotations au document source. Nous privilégions la solution avec onglets à celle avec boutons ou menus. En effet, avec des onglets, le document semble toujours présent, mais simplement caché, comme peut l'être une feuille par une autre feuille. Avec les boutons ou les menus, le document semble disparaître complètement.

L'espace de remémoration est séparé en trois sous-espaces : l'espace de recherche, celui de définition du tri et celui de l'affichage des annotations. La taille de chaque espace est personnalisable afin de faciliter la lecture des données.

8.3.4. Fonctionnalités de partage

Le partage regroupe l'importation et l'exportation d'annotation. Les expérimentations que nous avons réalisées ne portent pas sur le partage, par conséquent nous ne spécifions pas ces fonctionnalités de façon détaillée. Nous ne précisons pas non plus la procédure de transfert. Tout comme la remémoration, le partage fait partie des avantages informatiques offerts au lecteur. L'espace de partage est scindé en deux, un sous-espace pour chacune des activités.

8.3.4.1. Don d'annotations

Un lecteur peut ne vouloir donner qu'une partie des annotations inscrite sur un document source, et non pas totalité. Par conséquent, pour donner des annotations, le lecteur choisit un document, puis sélectionne les annotations à donner. Cette sélection est effectuée dans le sous-espace *Don*, où les annotations du document choisi sont listées. Pour plus de confort, cette liste est munie d'un outil de tri.

Pour pouvoir donner des annotations, le lecteur doit définir les droits du futur récepteur, en les éditant après sélection d'une annotation. Le lecteur peut également définir les droits de plusieurs annotations simultanément. Par défaut, les droits transmis sont les plus élevés : tous les droits si le donneur est l'auteur, sinon droits égaux à ceux reçus.

La définition des droits est effectuée par sélection d'une valeur dans l'arborescence. Si le lecteur est l'auteur, cette arborescence contient l'ontologie complète des droits. Si le lecteur n'est pas l'auteur (il a importé l'annotation), alors l'arborescence correspond aux droits accordés par le donneur précédent.

8.3.4.2. Réception d'annotation

Lors de la réception des annotations, le système met à jour la valeur de l'attribut possesseur. Lorsque le lecteur édite le document annoté dans l'espace de mémorisation, il peut ouvrir les annotations et mettre à jour la valeur des attributs *confiance* et *importance*. Ce possesseur peut également créer de nouvelles annotations sur le document, celui-ci étant alors annoté par deux annotateurs différents.

8.4. Conclusion

La spécification présente dans ce chapitre couvre toutes les activités d'annotation. Cependant, le sujet de notre travail concernant plus particulièrement les activités de mémorisation, celles de remémoration et de partage sont peu détaillées. Les activités de mémorisation reposent fortement sur la métaphore du papier, enrichie par la gestion informatisée de la valuation des attributs. Nous considérons que ce choix permet au lecteur de ne pas être déstabilisé par le logiciel, tout en lui offrant l'explicitation et la conservation de la sémantique de ses annotations. Nous proposons dans cette spécification la mise en œuvre de la totalité de notre formalisation, et non pas uniquement de la représentation de l'annotation comme c'est le cas pour le prototype présenté au chapitre 6. Ainsi les interdépendances et les patrons doivent alléger la tâche du lecteur, et ainsi éviter qu'il imprime systématiquement ses documents. Les activités de remémoration bénéficient de l'outil informatique et proposent aux lecteurs de nouvelles fonctionnalités inexistantes avec le papier. Elles devraient favoriser l'annotation électronique par une recherche plus rapide des documents et des annotations.

Nous n'avons pas encore implantée cette spécification. Le logiciel Mobipocket Reader ne nous permet pas de réaliser toutes les fonctionnalités que nous jugeons nécessaire. Par exemple, nous ne pouvons ni créer de barre d'outils, ni mettre à disposition du lecteur toutes

les formes d'annotations que nous avons définies. Par conséquent, nous devons nous tourner vers un autre logiciel afin de produire un annotateur que nous pourrions qualifier d'efficace. Cependant, dans le cadre d'un travail similaire portant sur l'annotation par des enseignants, le prototype initial est enrichi par la conservation des annotations en RDF et des ontologies en OWL, au lieu de simple XML. Nous considérons qu'il est important d'utiliser ces standards afin de favoriser l'échange et la gestion de ces données.

Chapitre 9 - Conclusion

9.1. Synthèse

Le travail réalisé dans le cadre de notre thèse s'intéresse aux annotations produites par des apprenants sur des documents électroniques. Les annotations sont utiles pour les apprenants : elles les aident à comprendre le document, à mémoriser leur démarche de compréhension, et à retrouver facilement des informations. Lorsque les ressources ne sont plus exclusivement sur support papier, nous remarquons que l'annotation électronique est peu pratiquée, en raison des inconforts de lecture et d'annotation. De plus, les annotations sont porteuses d'une sémantique implicite, aussi bien sur papier que sur ordinateur, qui est perdue lors des réutilisations. Dans ce contexte, notre objectif est de proposer des formalismes et des outils efficaces, pour l'annotation électronique de ressources pédagogiques par des apprenants. Pour nous, cette efficacité signifie tout d'abord que les dispositifs doivent être adaptés aux niveaux logiciel et matériel et qu'ils anticipent les réutilisations des annotations, afin que les lecteurs n'impriment plus systématiquement leurs documents et qu'ils bénéficient des avantages d'un traitement informatisé. Elle signifie également que les annotations doivent être conservées dans leur intégralité : il est donc nécessaire d'explicitier leur sémantique tant au niveau d'une représentation formelle qu'au niveau d'un annotateur. Enfin, les pratiques dépendant des disciplines, nos propositions doivent dégager et prendre en compte les spécificités des communautés.

Durant notre travail de thèse, nous avons proposé une formalisation, qui comporte tout d'abord une représentation formelle de l'annotation. Cette représentation est complète dans le sens où elle couvre toutes les annotations et toute leur sémantique. Elle est composée d'attributs hiérarchisés, chaque attribut exprimant une caractéristique de l'annotation. Notre formalisation comporte également des ontologies contenant les domaines de valeurs de ces attributs, ainsi que les relations entre ces valeurs. Les ontologies permettent de prédéfinir et d'homogénéiser les valeurs données aux attributs, et les relations permettent de limiter les valeurs potentielles pour un attribut. Cette formalisation est évolutive : elle est composée d'une partie générique correspondant aux besoins de tous les lecteurs, et d'une partie spécifique à chaque communauté. La partie spécifique ne peut être définie qu'après étude de la communauté ciblée. Nous obtenons ainsi une formalisation computable explicitant toute la sémantique des annotations, permettant de représenter toute leur variété et pouvant être adaptée à toute communauté d'apprenant.

Nous avons implanté cette formalisation dans un prototype d'annotateur, en nous appuyant sur un logiciel de lecture existant (Mobipocket Reader), à partir des librairies mises à notre disposition par les concepteurs. Nous l'avons complété avec nos fonctionnalités d'annotations, afin qu'il permette de conserver la sémantique des annotations au moyen d'attributs auxquels le lecteur donne des valeurs. Ainsi, le lecteur peut créer modifier et supprimer des annotations ayant pour forme un surlignage de différentes couleurs auquel un texte libre peut être associé. Ces annotations sont visibles sur le document grâce à leur forme visuelle (surlignage), et sont représentées par une fenêtre contenant leurs attributs ainsi que leurs valeurs, ce qui permet d'exprimer et de conserver l'intégralité de leur sémantique. Cet annotateur a été installé sur des ordinateurs tablettes, qui offrent un plus grand confort de

lecture et d'annotation que tout autre ordinateur, notamment grâce à leur écran électromagnétique qui permet une interaction avec un stylet.

Nous avons par la suite testé ce dispositif (annoteur et ordinateur tablette) auprès d'apprenants de chimie et de psychologie lors d'expérimentations écologiques. Le but de ces expérimentations était triple. Premièrement, nous espérions confronter nos formalismes aux besoins des apprenants, afin de les améliorer si nécessaire. Deuxièmement, nous souhaitions observer les pratiques annotatoires des étudiants afin de vérifier les conclusions de l'état de l'art. Troisièmement, nous souhaitions déterminer les caractéristiques des annotations produites dans ces deux disciplines pour construire les parties spécifiques de nos formalismes. Les résultats de ces expérimentations montrent que chaque apprenant construit un système liant la forme de l'annotation et la valeur de certains attributs (principalement l'ancrage syntaxique et l'objectif). Ils montrent également une grande différence entre les apprenants dans leurs pratiques annotatoires, ce qui suggère que l'annoteur doit s'adapter à ces différentes pratiques. Ils montrent enfin que les étudiants acceptent l'annoteur, y compris avec la surcharge liée à la valuation des attributs.

Ces résultats nous ont amenés à proposer une spécification d'annoteur efficace en utilisant les métaphores du papier et de la trousse. Cet annoteur doit permettre au lecteur de conserver ses habitudes papier lors de la lecture et de la création des annotations. Il leur permet également de bénéficier des avantages d'un traitement informatisé lors de la valuation des annotations, et lors de leur recherche et de leur partage. Etant donné la variabilité entre les étudiants de la quantité d'annotation produite et des formes et couleurs utilisées, l'interface est prévue pour être personnalisable : les lecteurs disposent de ce dont ils ont besoin, sans être encombrés par des fonctionnalités superflues. De plus, la grande régularité, pour un même étudiant, dans l'association d'une forme avec les valeurs d'autres attributs permet d'alléger la tâche de valuation du lecteur grâce à des patrons personnalisables. Le lecteur peut construire des patrons qui fixent les valeurs d'attributs selon la forme de l'annotation. Lorsque une forme est utilisée, si un patron existe alors les attributs prédéfinis sont valués automatiquement. Nous estimons que ces patrons sont un des moyens qui favorisent l'annotation électronique puisqu'ils allègent la tâche du lecteur tout en conservant la sémantique.

9.2. Perspectives

A présent, il nous reste à poursuivre le développement l'annoteur que nous avons spécifié, en nous basant sur un logiciel dans lequel nous pouvons en implanter toutes les fonctionnalités. Nous pourrions par exemple privilégier un logiciel libre, par exemple OpenOffice, afin d'avoir accès à tout le code source. Ce développement doit s'appuyer sur les standards en vigueur, en sauvegardant les annotations en RDF et les ontologies en OWL. Il serait ensuite nécessaire de tester l'annoteur auprès d'une population, en utilisation grandeur nature. Cette expérimentation doit également nous permettre de valider les fonctionnalités de mémorisation que nous proposons, afin de vérifier qu'elles correspondent aux besoins des lecteurs. Nous remarquons que les objectifs des annotations sont difficiles à comprendre pour les apprenants, c'est pourquoi il serait sans doute nécessaire de les reformuler au préalable. Si une telle reformulation n'est pas possible, les lecteurs devront s'approprier les objectifs avant utilisation de l'annoteur, c'est-à-dire les comprendre et les apprendre.

A plus long terme, l'annoteur pourrait être adapté pour d'autres communautés que les psychologues et les chimistes. Cette adaptation nécessitera une étude didactique de ces disciplines, afin d'implanter les parties spécifiques à chaque communauté. De plus, nous ne

réservons pas l'annoteur aux seuls étudiants, et nous devons déterminer les besoins des autres apprenants (formation continue, secondaire, etc.).

Au niveau de la formalisation, les attributs de notre représentation de l'annotation peuvent être vus comme des champs d'indexation. Ainsi, l'annotation serait un objet physique indexé par des concepts la décrivant. En la considérant comme telle, nous envisageons de confronter notre représentation aux modèles d'indexation existants pour les documents en général et pour les ressources pédagogiques en particulier.

Enfin, les contenus des annotations produites par des apprenants sont des traces de leur apprentissage. Ces traces pourraient donc être exploitées, après analyse, pour améliorer l'enseignement ou pour suivre les étudiants.

ANNEXES

Annexe A. Lexique

A partir des définitions des dictionnaires⁷¹, des expériences menées et de nos besoins, et afin de lever toute ambiguïté, nous donnons les définitions suivantes des mots que nous manipulons.

Annotateur

L'individu qui annote, l'acteur de l'annotation. En cas d'annotation collective, ce sera un groupe d'annotateurs.

Annotation

Trace de l'activité du lecteur, perceptible sur un document en tant que marque, placée dans un but spécifique, et en un lieu spécifique dont elle ne peut être dissociée.

Annoter

Ajouter un objet à un document avec un objectif spécifique.

Ardoise électronique

Ordinateur portable sans fil, sans clavier et sans souris, avec écran tactile, et dont les données sont entrées directement à l'écran par le doigt ou un stylet.

Assistant électronique

Ordinateur de poche, pouvant être une ardoise électronique, qui intègre de multiples fonctions de gestion qui lui permettent d'être utilisé comme un outil de travail accompagnant une personne dans ses déplacements.

Cartable électronique

Un cartable électronique est un ordinateur portable multimédia de la taille d'une ardoise, dans lequel sont stockés des ouvrages pédagogiques, manuels, notes de cours ou dictionnaires, que l'élève transporte avec lui, qu'il consulte à l'aide d'un écran tactile ou d'un stylet.

Commentaire

Une forme d'annotation, consistant en un texte libre. Le mot commentaire est préférable au mot note puisque moins ambigu. En effet, les notes (au pluriel) désignent aussi ce qu'écrit un individu lors d'un cours, une conférence, sans aucun lien avec un document, et dans le but de conserver une trace d'un évènement, ce qui n'est pas une annotation pour nous.

Document numérique

Document contenant du texte et/ou des images, lisible sur un ordinateur.

⁷¹ Dictionnaires consultés :

Grand dictionnaire terminologique http://www.granddictionnaire.com/_fs_global_01.htm

Dictionnaire de l'académie française 8^{me} édition <http://zeus.inalf.cnrs.fr/academie.htm>

Dictionnaire de l'académie française 9^{me} édition <http://zeus.inalf.fr/academie9.htm>

Dictionnaire TLFi <http://zeus.inalf.fr/>

Dictionnaire panlatin des termes de base de l'informatique http://www.realiter.net/microinf/IND_TH.HTM

Dictionnaire de l'informatique <http://www.dicofr.com>

Dictionnaire linux le jargon français <http://www.linux-france.org/prj/jargonf/>

Livre électronique (e-book)

Ardoise électronique, de la taille d'un livre, permettant la lecture de documents numériques.

Ordinateur tablette

Ardoise électronique qui a toutes les capacités d'un ordinateur de bureau.

Pocket PC

Ordinateur de poche intégrant un système de gestion de données et des applications bureautiques (traitement de texte, tableur, etc.) qui lui permettent de fonctionner comme un véritable ordinateur personnel.

Tablette Internet (Webpad)

Ardoise électronique, permettant de naviguer sur Internet.

Tablet PC

Ordinateur tablette répondant au cahier des charges de Microsoft.

Annexe B. Tableaux comparatifs des logiciels de lecture

GENERAL						
	Société	Adresse	Plateforme	Formats lus	Disponible en français	Remarque
ERocket 1.1.75	NuvoMedia (Gemstar)	http://rocket-ebook.com/eRocket/index.html	PC	.rb, OEB	Non	Emulateur du Rocket eBook
Adobe Ebook Reader 2.2	Adobe	http://www.adobe.com/products/ebookreader/main.html	PC, Mac	.pdf, OEB	Oui	Ancien nom : Glassbook Reader
Microsoft Reader 2	Microsoft	http://www.microsoft.com/reader/default.asp	PC	.lit, OEB	Oui	
TK3 Reader 1.1	Night Kitchen	http://www.nightkitchen.com/product/index.phtml	PC	.tk3	Non	
Mobipocket Reader 4.4	Mobipocket	http://www.mobipocket.com/fr/DownloadSoft/default.asp	palmOS, winCE, pocketPC, epoc32, franklin, PC	.prc, OEB, XHTML	Oui	
NetLibrary Ebook Reader 1.5100.01	NetLibrary	http://www.netlibrary.com/help/netlibrary_reader.asp	PC		Non	N'est plus téléchargeable

POUR LA LECTURE								
	Bibliothèque intégrée ⁷²	Recherche	Rotation des pages	Affichage page double	Taille des caractères	Choix de police	Réglage de l'affichage des caractères	Autres
ERocket 1.1.75	Oui	Oui	Oui	Non	2 choix	Non	Non	Réglage luminosité
Adobe Ebook Reader 2.2	Oui	Oui	Oui	Oui	Zoom	Non	7+4 choix, Adobe Cool Type	
Microsoft Reader 2	Oui	Oui	Non	Non	5 choix	Non	5 choix, Microsoft Clear Type	
TK3 Reader 1.1	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	
Mobipocket Reader 4.4	Oui	Oui	Non	Non	8 choix	34 choix	Non	Choix de mise en page
NetLibrary Ebook Reader 1.5100.01	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	

⁷² Bibliothèque intégrée : le logiciel propose de manière explicite tous les livres disponibles. Un logiciel n'a pas de bibliothèque intégrée s'il est nécessaire de naviguer dans les répertoires pour ouvrir un livre.

ANNOTATION ⁷³									
	Signets	Surlignage	Notes	Dessin	Hyperlien	Liste d'annotation	Importation Exportation	Fonction copier	Remarque
ERocket 1.1.75	Para*	Oui**	Mot	Non	Non	Non	Non	Non	
Adobe Ebook Reader 2.2	Page	Oui	Point	Non	Non	Non	Non	Oui	Deux formes de notes : fermables et non fermables
Microsoft Reader 2	Texte	Oui	Texte	Page	Non	Triable, filtrable	Non	Oui	
TK3 Reader 1.1	Page	Oui	Point	Non	Non	Filtrable	Oui	Oui	bloc-notes intégré, commun à toute la bibliothèque
Mobipocket Reader 4.4	Page	Oui	Texte	Page	Page	Oui	Non	Non	plusieurs dessins par pages, Non intégrés dans le document
NetLibrary Ebook Reader 1.5100.01	Point	Oui	Para*	Non	Non	2 listes séparées	Oui	Non	plusieurs "jeux" d'annotations pour un même document

* Para = Paragraphe

** Le ERocket propose du soulignage à la place du surlignage

⁷³ Si une annotation est possible avec un logiciel, alors la case correspondante contient l'ancre de l'annotation.

Annexe C. Tableaux comparatifs des livres électroniques⁷⁴

Modèle	Société	Taille objet (cm)	Taille écran (cm)	Taille écran diago	Affichage résolution	OS	Poids (g)
Myfriend	IPM-net (Italie)		15,5x11	7,5'' : 19 cm	Couleur, 150 dpi, 640x960	WinCE 3.0	900
Cybook	Cytale (France)	21,5x26,5x3,7	21x16	26,4 cm	Couleur, 600x800	WinCE	1035
Reb 1100	Gemstar et RCA (USA)	12,7x17,8x3,8	12x7,6	14,2 cm	N&B,	Gemstar OS	490
Reb 1200	Gemstar et RCA (USA)	19x22,8x3,2			Couleur, 480x640	Gemstar OS	935
@folio	P.Schweitzer, ENSAIS (France)	21x15			N&B	aucun	500
Everybook	Everybook.Inc racheté par Estari (USA)	30x22			Couleur, 450 dpi, 1280x1024	win ou linux	2000
Rocket ebook	Nuovomedia, racheté par RCA (USA)	19x12	12x8	14,4 cm	N&B, 106 dpi		650
Softbook	Racheté par RCA (USA)		20x14	24,4 cm	N&B, 72 dpi		1300
Goreader	IBM, Intel Sun Microsystems (USA)		21,6x15,2 25*17,7	10,4'' : 26,4cm 12,1'' : 30,7 cm	Couleur 800x600	WinCE	1100
SIMpad	Siemens (Allemagne)	26,3x18x2,8	17,4x12,3	8,4'' : 21,3 cm	Couleur 800x600	WinCE 3.0	1000

⁷⁴ Sont répertorié ici les appareils disponibles en décembre 2001.

Modèle	Mémoire	Nombre de pages	Autonomie (heures)	Formats de lecture	Reco écriture	Clavier virtuel	Eclairage	Traitement de texte	Lecture image	Prix
Myfriend	64 Mo *** extensibles		6	MSreader			Oui	Oui		1200\$
Cybook	15 Mo**	15000 à 30000	5	CytalePage, OEB		Oui	Oui	Oui	Oui	5790 F
Reb 1100	8Mo à 72Mo*	8000 à 130000	15 à 35****	Gemstar ebook	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	299 \$
Reb 1200	8Mo à 128Mo*	5000 à 130000	6 à 12****	Gemstar ebook			Oui	Oui	Oui	699 \$
@folio	32Mo extensibles	3200 à 10000	autonome				Oui		Oui	1000F
Everybook		500000**		PDF			Oui	Oui		>9000F
Rocket ebook	4Mo à 32 Mo	4000	40	e-rocket, OEB		Oui			Oui	1200F
Softbook	2Mo extensibles	5000 à 10000	5	OEB						3600F
Goreader	128 Mo		5	office, pdf, OEB	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	>1500\$
SIMpad	64Mo + 32Mo (flash)		7	pdf, office	Oui	Oui		Oui	Oui	>8000F

* avec la carte Smart Media

** avec la carte PCMCIA

*** avec carte Smart Media ou PCMCIA

**** sans utilisation de l'éclairage

Annexe D. Tableau de valuation des attributs

Attributs		Valuation facultative	Valuation multiple	Modalité de valuation		
Attributs fixes	physiques	Ancre physique	Non	Non	Automatique	
		Forme visuelle	Non	Non	Automatique	
		Ancre syntaxique	Spatiale	Non	Non	Automatique
			Structurelle	Non	Non	Automatique
			Sémantique	Non	Non	Automatique
	circonanciels	Auteur	Non	Non	Automatique	
		Date	Non	Non	Automatique	
		Lieu	Oui	Non	Automatique	
		Situation de réutilisation	Oui	Oui	Manuelle ou avec patrons	
		Situation d'enseignement	Oui	Non	En partie automatique, en partie manuelle avec restriction des valeurs	
	sémantiques	Contenu libre	Oui et non*	Oui	Manuelle	
		Destinataire(s)	Oui	Oui	Manuelle ou avec patrons	
		Objectif(s) d'annotation	De lecture active	Oui	Oui	Manuelle ou avec patrons, avec restriction des valeurs
			De mémorisation	Oui	Oui	Manuelle ou avec patrons, avec restriction des valeurs
		Importance	Oui	Oui	Manuelle ou avec patrons	
		Confiance	Oui	Oui	Manuelle ou avec patrons	
		Effet	Oui	Oui	Manuelle ou avec patrons	
	Attributs évolutifs	de transmission	Donneur	Non**	Non	Automatique
Possesseur			Non**	Non	Automatique	
Droits			Non**	Non	Manuelle, avec restriction des valeurs	
personnels		Importance	Oui	Non	Manuelle	
		Confiance	Oui	Non	Manuelle	

* Non facultatif si la forme est un ajout de texte, puisque que ce texte ajouté est le contenu libre.

** Valuation lors d'une transmission. Vide avant.

Annexe E. Explication des objectifs

Objectif	Explication	Exemple
Restructurer	Il s'agit d'une restructuration du document, en vue d'une présentation plus personnelle et plus ciblée. Le lecteur réorganise la forme du document, et ne juge pas le contenu.	
Donner un titre	Le lecteur donne un titre à un passage afin d'identifier rapidement le contenu du passage.	Un passage présente les différentes guerres ayant eu lieu en Europe, et le lecteur inscrit en marge « belligérants en Europe ».
Hierarchiser	Le lecteur hiérarchise un passage lorsque la structure prévue par l'auteur ne correspond pas à celle souhaitée par le lecteur.	Le lecteur inscrit des astérisques à côté d'un paragraphe. Le nombre d'astérisques signifiant le niveau, au sens hiérarchique, de ce passage.
Synthétiser	Le lecteur synthétise un passage afin de savoir rapidement quel est le contenu du passage, et surtout de ne garder du passage que ce qui lui est utile.	Sur un passage présentant les différentes guerres ayant eu lieu en Europe, le lecteur note en marge, pour chaque guerre, la liste des belligérants.
Reformuler	Le lecteur, qui ne comprend pas un passage, le reformule avec des mots et un style qui lui sont plus accessibles	Le lecteur remplace un mot compliqué par un mot qu'il maîtrise.
Ajouter une remarque personnelle	Le lecteur ajoute des commentaires textuels ou graphiques à propos du document. Ces commentaires concernent l'interprétation du contenu du document par lecteur.	
Critiquer	Le lecteur donne son opinion sur le document ou sur une partie du document	
Positivement	Le lecteur formule une critique positive sur un passage.	Le lecteur écrit en marge d'un passage « Utile car contient des exemples illustratifs ».
Négativement	Le lecteur formule une critique négative sur un passage.	Le lecteur écrit en haut du document « mal écrit ».
Exprimer une idée connexe	Le lecteur exprime une idée en rapport avec le contenu, mais extérieure au document.	Le document présente un nouveau logiciel et le lecteur met en commentaire qu'un autre logiciel s'en approche.
Développer	Le lecteur développe passage en exprimant sa compréhension.	
Compléter	Le lecteur complète un passage avec des connaissances déjà acquises	Il annote le mot « force » avec la définition qu'il a apprise précédemment.

Objectif	Explication	Exemple
Ajouter un exemple	Le lecteur ajoute un exemple illustrant un passage déclaratif	Le lecteur inscrit « exemple la pomme qui tombe » en marge d'un paragraphe énonçant la gravité.
Résoudre un problème	Le lecteur résout un problème proposé dans le document.	Le lecteur résout une équation en marge.
Expliquer textuellement ou graphiquement	Le lecteur explique ce qu'il a compris d'un passage	Le lecteur propose un schéma correspondant à un passage textuel.
Faire référence à un autre document	Le lecteur insère une référence à un autre document, dont le contenu a un lien avec le contenu annoté.	Le lecteur annote le terme « cosinus » par « cf. chapitre 5 du cours de math ».
Catégoriser	Le lecteur crée des catégories, le type ou le contenu des passages. En général, ceci permet de mieux retrouver des informations.	
Objectivement	Le lecteur utilise des catégories communes à tout lecteur.	
Par type prédéfini	Le lecteur regroupe les contenus de même type.	Le lecteur souligne toutes les définitions en bleu.
Par similarité de forme	Le lecteur regroupe les contenus ayant la même forme.	Le lecteur entoure tous les contenus statistiques.
Subjectivement	Le lecteur utilise des catégories qui lui sont spécifiques.	
Par valeur d'importance	Le lecteur regroupe des contenus selon leur importance	Le lecteur surligne tous les termes très importants en jaune
Par similarité de contenu	Le lecteur regroupe tous les passages ayant un contenu semblable.	Le lecteur souligne de rouge tous les termes concernant la structure d'une cellule.
Créer une relation entre deux passages	Le lecteur crée une relation entre deux passages, selon le type ou le contenu de ces passages	Le lecteur relie par une flèche deux passages, le premier étant une définition de théorème et le deuxième une explication de ce même théorème.
Planifier une action	Le lecteur inscrit quelque chose qu'il doit faire.	
Approfondir	Le lecteur inscrit une tâche à faire, cette tâche étant utile pour mieux comprendre le document	Le lecteur inscrit « chercher ce mot dans le dictionnaire ».
Réviser	Le lecteur cherche à corriger le document. Pour cela, il ajoute, supprime ou modifie des passages.	Le lecteur barre une phrase en rouge et inscrit en marge ce qu'il souhaite écrire à la place.
Soutenir l'attention	Ce sont des marques (petits traits, croix, ronds, etc.) que le lecteur inscrit sur le document. Ces marques sont utiles pour soutenir l'attention ou encore pour marquer où reprendre une lecture momentanément interrompue.	Le lecteur met un petit trait à chaque fin de paragraphe quand il l'a lu.

Annexe F. Dépendances formes/ancres

Formes	Ancres physiques	Ancres syntaxiques
1. Ajout	V, D, T, N	
1.1. De texte	V, D, T, N	D, T, N
1.2. D'un dessin	V, D, T, N	D, T, N
1.3. D'une marque	V, D, T, N	D, T, N
1.3.1. Unaire	V, D, T, N	D, T, N
1.3.2. Binaire	V, D, T, N	T, N
2. Mise évidence	T, N	T, N
2.1. En surlignant	T, N	T, N
2.2. En soulignant	T, N	T, N
2.3. En entourant	T, N	T, N
2.4. En barrant	T, N	T, N

D : le document entier ; V : une partie vierge ; T : un passage textuel ; N: un passage non textuel

Annexe G. Dépendances objectif/ancres

Objectifs	Ancres syntaxiques
1. Restructurer	
1.1. Donner un titre	D, T, N
1.2. Hiérarchiser	T, N
1.3. Synthétiser	D, T, N
1.4. Reformuler	D, T, N
2. Ajouter une remarque personnelle	D, T, N
2.1. Critiquer	D, T, N
2.1.1. Positivement	D, T, N
2.1.2. Négativement	D, T, N
2.2. Exprimer une idée connexe	D, T, N
2.3. Développer	D, T, N
2.4. Exprimer sa propre compréhension	D, T, N
3. Compléter	D, T, N
3.1. Ajouter un exemple	D, T, N
3.2. Résoudre un problème	D, T, N
3.3. Expliquer textuellement/graphiquement	D, T, N
3.4. Faire référence à un autre document	D, T, N
4. Catégoriser	T, N
4.1. Objectivement	T, N
4.1.1. Par type prédéfini	T, N
4.1.2. Par similarité de forme	T, N
4.2. Subjectivement	T, N
4.2.1. Par valeur d'importance	T, N
4.2.2. Par similarité de contenu	T, N
5. Créer une relation entre deux passages	T, N
6. Planifier une action	D, T, N
6.1. Approfondir	D, T, N

D : le document entier ; V : une partie vierge ; T : un passage textuel ; N: un passage non textuel

Annexe H. Couples objectifs/formes possibles

		Ajout				Mise en évidence					
		De texte	D'un dessin	D'une marque		En surlignant	En soulignant	En entourant	En barrant	En changeant la couleur	
Unaire	Binaire										
Restructurer	Donner un titre	O	N	N	N	O	O	O	N	O	
	Hiérarchiser	O	N	O	N	O	O	O	N	O	
	Synthétiser	O	O	N	N	O	O	O	N	O	
	Reformuler	O	O	N	N	N	N	N	N	N	
Ajouter une remarque personnelle	Critiquer	Positivement	O	N	O	N	N	N	N	N	N
		Négativement	O	N	O	N	N	N	N	N	N
	Exprimer une idée connexe		O	N	N	N	N	N	N	N	N
	Développer	Compléter	O	O	N	N	N	N	N	N	N
		Ajouter un exemple	O	O	N	N	N	N	N	N	N
		Résoudre un problème	O	O	N	N	N	N	N	N	N
		Expliquer	O	O	N	N	N	N	N	N	N
Faire référence à un autre document		O	N	N	N	N	N	N	N	N	
Catégoriser	Objectivement	Par type prédéfini	O	N	O	N	O	O	O	O	O
		Par similarité de forme	O	N	O	N	O	O	O	O	O
	Subjectivement	Par valeur d'importance	O	N	O	N	O	O	O	O	O
		Par similarité de sens	O	N	O	N	O	O	O	O	O
Créer une relation entre deux passages		O	N	N	O	N	N	N	N	N	
Planifier	Approfondir	O	N	N	N	N	N	N	N	N	

O : le couple est possible

N : le couple est impossible

Annexe I. Fiche technique du Simpad SL4 de Siemens

- Processeur : StrongARM 1110 32-bit à 206 MHz
- Affichage : 800x600 (diagonale de 8.4") 65000 couleurs TFT rétro éclairé par dessous – écran tactile
- Mémoire (en Mo) : 64Mo de RAM, 32Mo de flashROM
- Système de saisie : stylet avec système de reconnaissance de caractères (unitaires), clavier virtuel (logiciel), pad de navigation
- Ports Externes : port série RS232, port infrarouge IrDA à 115 Kbits / secondes
- Lecteurs de cartes intégrés : Lecteur de Smart Card, Lecteur de PCMCIA type II
- Energie : batterie Lithium-Ion rechargeable d'une capacité de 2800 mAh (au moins 7 h)
- Dimensions – poids : 263 x 180 x 28 mm - 1 Kg
- Accessoires : chargeur standard avec câble de connexion, câble de connexion série, lot de 3 stylets, CDROM et 3 manuels cumulant une dizaine de langues

Annexe J. Fiche technique du TravelMate C102T d'Acer

- Poids : 1,4 Kgs
- Processeur : Pentium III-M
- Infos Processeur : 800 Mhz - Cache L2 : 512 Ko
- Type de RAM : SDRAM
- Quantité de RAM : 256 Mo
- Quantité de RAM Maximale : 0 Mo
- Capacité du disque dur : 20 Go
- Vitesse de rotation du disque dur : 4200 tours/mn
- Type de Chipset graphique : Intégré
- Chipset graphique : SMI Lynx 3DM+
- Taille mémoire graphique : 8 Mo
- Ecran
 - Type d'écran : XGA TFT
 - Taille de l'écran : 10.4"
 - Résolution de l'écran : 1024x768
- Lecteur 3"1/2 : Externe
- Type de lecteur CD/DVD : Externe
- Fonctions du lecteur CD/DVD : Lecteur CD
- Chipset Son : 16 bits stéréo
- Microphone intégré : Non
- Sortie S/PDIF : Non
- Dispositif de pointage : Touchpad
- Autonomie moyenne : 03h30
- Réseau 10/100 intégré : Oui
- Modem V90 intégré : Oui
- Port(s) USB : 2 (USB 1)
- Emplacements PCMCIA : 1x Type II
- Logiciels livrés
 - BIOS User and Administrator passwords
 - Acer Launch Manager
 - Acer Notebook Manager
 - ORiNOCO Client Manager6
 - Adobe Acrobat® ReaderTM
 - Acer System Recovery CD
 - Norton AntiVirusTM
 - Microsoft Reader5
 - PlatinumSecretTM suite for SmartCard
- Accessoires et divers
 - Lecteur CD en USB
 - Lecteur de disquette en USB
 - Sacoche
 - Cordon modem
- Système d'exploitation : Windows XP Edition Tablet PC

Annexe K. DTD des fichiers XML contenant les ontologies

```
<!ELEMENT ontologie (nom,elt_ontologie*)>
<!ELEMENT nom (#PCDATA)>
<!ELEMENT elt_ontologie (hierarchie,concept,definition?)>
<!ELEMENT hierarchie (#PCDATA)>
<!ELEMENT concept (#PCDATA)>
<!ELEMENT definition (#PCDATA)>
```

Annexe L. DTD du fichier XML de sauvegarde des annotations

```
<!ELEMENT outil (session|annotation)*>

<!ELEMENT session (utilisateur,lieu?,date_debut,date_fin)>
<!ELEMENT lieu (#PCDATA)>
<!ELEMENT date_debut (#PCDATA)>
<!ELEMENT date_fin (#PCDATA)>
<!ELEMENT utilisateur (#PCDATA)>

<!ELEMENT annotation (episode,semantique?)>
<!ELEMENT episode (auteur,destinataire+,ancre,lieu?,forme)>
<!ATTLIST episode
    date_creation CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT auteur (#PCDATA)>
<!ELEMENT destinataire (#PCDATA)>
<!ELEMENT ancre (url,texte,longueur,debut,fin)>
<!ELEMENT url (#PCDATA)>
<!ELEMENT texte (#PCDATA)>
<!ELEMENT longueur (#PCDATA)>
<!ELEMENT debut (#PCDATA)>
<!ELEMENT fin (#PCDATA)>
<!ELEMENT forme (#PCDATA)>
<!ELEMENT semantique (importance?,confiance?,sens*)>
<!ELEMENT importance (#PCDATA)>
<!ELEMENT confiance (#PCDATA)>
<!ELEMENT sens (objectif?,contenu_structure?,note?)>
<!ELEMENT objectif (#PCDATA)>
<!ELEMENT contenu_structure (#PCDATA)>
<!ELEMENT note (#PCDATA)>
```

Annexe M. Exemple de sauvegarde d'annotations

```
- <session>
  <utilisateur>Chimie</utilisateur>
  <date_debut>18\05\2005 16h01</date_debut>
  <date_fin>18\05\2005 16h01</date_fin>
</session>
- <session>
  <utilisateur>Chimie</utilisateur>
  <lieu>UJF\Cours</lieu>
  <date_debut>18\05\2005 16h05</date_debut>
  <date_fin>18\05\2005 16h23</date_fin>
</session>
- <annotation>
  - <episode date_creation="18\05\2005 16h13">
    <auteur>Chimie</auteur>
    <destinataire>Etudiants\Maitrise informatique\Aubid</destinataire>
    - <ancre>
      - <url>
        C:\Program Files\OUTIL_ANNOTATION\Documents\Documents
        Chimie\TP4_Fonctions.prc
      </url>
      <texte>Mode operatoire</texte>
      <longueur>15</longueur>
      <debut>3654</debut>
      <fin>3673</fin>
    </ancre>
    <lieu>UJF\Cours</lieu>
    <forme>classique</forme>
  </episode>
  - <semantique>
    <confiance>Moderee</confiance>
    - <sens>
      - <objectif>
        Ajouter une remarque personnelle\Critiquer le document
      </objectif>
    </sens>
    - <sens>
      - <objectif>
        Ajouter une structure personnelle a un passage\Reformuler un passage
      </objectif>
    </sens>
  </semantique>
</annotation>
```

Annexe N. Questionnaire des expérimentations

QUESTIONNAIRE	
Nom :	
Prénom :	
Groupe et sous groupe :	
Date :	
Sexe :	<input type="checkbox"/> Homme <input type="checkbox"/> Femme
<hr/>	
A propos de vos annotations...	
Avez-vous fait :	<input type="checkbox"/> Une seule lecture <input type="checkbox"/> plusieurs lectures.
À la première lecture du texte, vous avez annoté le texte :	
<input type="checkbox"/> Linéairement (en une fois)	
<input type="checkbox"/> Avec des retours en arrières	
À la deuxième lecture du texte, vous avez annoté le texte :	
<input type="checkbox"/> Linéairement (en une fois)	
<input type="checkbox"/> Avec des retours en arrières	
À la troisième lecture du texte, vous avez annoté le texte :	
<input type="checkbox"/> Linéairement (en une fois)	
<input type="checkbox"/> Avec des retours en arrières	
À la première lecture du texte, vous avez annoté le texte :	
<input type="checkbox"/> De façon globale (titres, sous-titre...)	
<input type="checkbox"/> De façon analytique	
<input type="checkbox"/> De façon globale puis analytique	
<input type="checkbox"/> De façon analytique puis globale	
À la deuxième lecture du texte, vous avez annoté le texte :	
<input type="checkbox"/> De façon globale (titres, sous-titre...)	
<input type="checkbox"/> De façon analytique	
<input type="checkbox"/> De façon globale puis analytique	
<input type="checkbox"/> De façon analytique puis globale	
À la troisième lecture du texte, vous avez annoté le texte :	
<input type="checkbox"/> De façon globale (titres, sous-titre...).	
<input type="checkbox"/> De façon analytique (dans les détails).	
<input type="checkbox"/> De façon globale puis analytique	
<input type="checkbox"/> De façon analytique puis globale	
Merci de votre participation !!!!	
Sujet	1

Annexe O. Résultats des expérimentations sur papier

Partie du document	% du document total	% d'annotations
Présentation	33,7%	67,4%
Réalisation de la manipulation	41,4%	28,9%
Exploitation des résultats	24,9%	3,7%

Répartition des annotations dans le document en chimie

Partie du document	% du document total	% d'annotations
Introduction	17,3%	35,2%
Partie 1	23,2%	32,2%
Partie 2	13,8%	14,8%
Partie 3	9,7%	4,3%
Partie 4	8,2%	4,3%
Partie 5	15,4%	4,3%
Partie 6	12,2%	4,8%

Répartition des annotations dans le document en psychologie

Formes d'annotation utilisées	% de sujets ayant utilisé cette forme d'annotation
Surlignage	89,7 %
Ajout de texte	51,7 %
Ajout de marque	48,3 %
Soulignage	37,9 %
Lien hypertexte	31 %
Ajout de dessin	13,8 %

Formes utilisées par les étudiants de chimie

Formes d'annotation utilisées	% de sujets ayant utilisé cette forme d'annotation
Surlignage	68,9%
Ajout de texte	10,8%
Soulignage	10,6%
Ajout de marque	5,81%
Passage entouré	3,83%
Ajout de dessin	0,06%

Formes utilisées par les étudiants de psychologie

Couleurs utilisées	% de sujets ayant utilisé cette couleur	Moyenne des annotations
Couleur verte	55 %	17,21
Couleur jaune	50 %	3,24
Couleur bleue	44 %	3,03
Couleur orange	27 %	1,24
Couleur rose	22 %	1,38
Couleur rouge	11 %	0,31

Couleurs utilisées par les étudiants de chimie

Formes d'annotation utilisées	% de sujets ayant utilisé cette couleur	Moyenne des annotations
Couleur jaune	78,9 %	15,94
Couleur rose	63,2 %	9,95
Sans couleur (crayon)	42,1 %	5,42
Couleur orange	21,1 %	1,15
Couleur rouge	15,8 %	0,36
Couleur violette	10,5 %	0,84
Couleur bleue	10,5 %	2,21
Couleur verte	5,3 %	1,10

Couleurs utilisées par les étudiants de psychologie

Objectif	Moyenne des annotations
Structurer le texte	17,52
Comprendre le texte	9,69
Lier plusieurs termes	7,59
Mémoriser le texte	7,10
Ajouter du texte	3,45
Planifier une action	0,97
Soutenir l'attention	0,83

Objectifs des annotations produites par les étudiants de chimie

Objectif	Moyenne des annotations
Structurer le texte	17,23
Comprendre le texte	14,25
Mémoriser le texte	10,64
Organiser le texte	8,51
Lier plusieurs termes	8,43
Soutenir l'attention	4,64
Ajouter du texte	3,34
Planifier une action	0,30

Objectifs des annotations produites par les étudiants de psychologie

	Formes	Objectifs
Correspondances générales	Mises en évidences	Restructurer le texte pour retrouver rapidement les informations
	Ajout	Compléter l'explication d'un passage
	Création de liens	Etablir des synthèses
Correspondances pour les grands annotateurs	Ajout de texte	Reformuler
	Ajout de dessin et de marques	Planifier des actions
Correspondances pour les petits annotateurs	Création de liens	Catégoriser

Correspondances forme/objectif pour les étudiants de chimie

Annexe P. Résultats des expérimentations sur annoteur

Couleur	Etudiants de Chimie		Etudiants de Psychologie	
	% de sujets	% d'annotations	% de sujets	% d'annotations
Couleur jaune	94,74%	50,22%	81,82%	43,99%
Couleur bleue	68,42%	13,5%	54,55%	12,2%
Couleur rose	63,12%	17,70%	59,09%	17,7%
Couleur verte	57,89%	18,58%	77,27%	26,12%

Couleurs utilisées par les sujets, en pourcentage de sujets et en pourcentages d'annotations.

Nombre de couleurs utilisées	Etudiants de Chimie		Etudiants de Psychologie	
	% de sujets	Nbre de sujets	% de sujets	Nbre de sujets
Une couleur	21,05%	4	18,18%	4
Deux couleurs	15,79%	3	27,27%	6
Trois couleurs	21,05%	4	18,18%	4
Quatre couleurs	42,11%	8	36,36%	8

Quantité de couleurs utilisée par les sujets.

Références Web

<http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>, site du Trésor de la Langue Française Informatisé

<http://w3.granddictionnaire.com>, site du Grand Dictionnaire Terminologique

<http://atilf.atilf.fr/academie.htm>, site de la 8^{ème} édition du Dictionnaire de l'académie Française

<http://atilf.atilf.fr/academie9.htm>, site de la 8^{ème} édition du Dictionnaire de l'académie Française

<http://www.programhouse.com/pal/>, site du projet Palimpsest de Program House

<http://www.jway.lu/jway/>, site de J-Way, éditeur et concepteur d'outils d'édition pour le multimédia

http://www.collegeahuntsic.qc.ca/pagesdept/hist_geo/Atelier/Guide/lecture.html, site du guide méthodologique du département d'histoire-géographie du collège Huntsic de Montréal, au Québec

<http://www.er.uqam.ca/nobel/r12270/cours/his1001/index.htm>, site du cours « Initiation au travail historique » de José E. Igartua, enseignant à l'Université du Québec à Montréal

<http://www.fxpal.com/?p=xlibris>, site du projet XLibris du FX Palo Alto Laboratory

<http://www.mobipocket.com/>, site de la société Mobipocket.

<http://www.labo-microsoft.com/>, site informatif sur les technologies Microsoft.

<http://www.fxpal.com/?p=xlibris>, site de présentation du dispositif XLibris, du FX Palo Alto Laboratory.

<http://www.spss.com/fr>, site français de SPSS Inc.

Bibliographie

- [ADLER 72] ADLER Mortimer J., VAN DOREN Charles, Eds. How to read a book. New York (USA), Simon and Schuster, 1972, 426 p.
- [ADLER 98] ADLER Annette, GUJAR Anuj, HARRISON Beverly L., et al. A Diary Study of Work-Related Reading : Design Implications for Digital Reading Devices. Actes de CHI'98 Conference on Human Factors in Computing Systems, Avril 1998, Los Angeles (USA). ACM Press, 1998, pp 241-248.
- [AZOUAOU 03] AZOUAOU Faïçal, DESMOULINS Cyrille, MILLE Dominique. Formalismes pour une mémoire de formation à base d'annotations : articuler sémantique implicite et explicite. In : DESMOULINS Cyrille, MARQUET Pascal, BOUHINEAU Denis Eds. Actes de la conférence Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Avril 2003, Strasbourg (France). Institut National de Recherche Pédagogique, 2003, pp. 43-54.
- [AZOUAOU 04] AZOUAOU Faïçal, CHEN Weiqin, DESMOULINS Cyrille. Semantic Annotation Tools for Learning Material. Actes du Workshop Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning, Août 2004, Eindhoven (Pays bas).
- [BACHIMONT 01] BACHIMONT Bruno. Dossier et lecture hypertextuelle : problématique et discussion - exemple autour du dossier patient. Les cahiers du numérique, 2001, vol. 2, n° 2, pp. 125-123.
- [BRINGAY 04]] BRINGAY Sandra, BARRY Catherine, CHARLET Jean. Les documents et les annotations du dossier patient hospitalier. Information - Interaction – Intelligence, 2004, vol 4, n° 1, pp. 191-211.
- [BULTERMAN 03] BULTERMAN Dick C. A. The ambulant annotator: medical multimedia annotations on tablet PC's. Actes de la conférence E-Learn, Janvier 2003, Phoenix (USA), Health. & Higher Eds., 2003, pp. 2083-2086.
- [CHENAL 03] CHENAL Samuel. Personnalisation d'un logiciel de lecture sur TabletPC. Rapport de stage de DESS Génie Informatique. Grenoble : Université Joseph Fourier, 2003, 184 p.
- [DENOUE 00] DENOUE Laurent. De la création à la capitalisation des annotations dans un espace personnel d'informations. Thèse d'Informatique. Chambéry : Université de Savoie, 2000, 159 p.

- [DENOUE 01a] DENOUE Laurent. Nouvelles applications pour les annotations électroniques, Rapport technique Fuji-Xerox Palo Alto Laboratory, Palo Alto (USA), 2001, 15 p.
- [DENOUE 01b] DENOUE Laurent, VIGNOLLET Laurence. L'importance des annotations – Application à la classification des documents du Web. Document Numérique, 2001, vol. 4, n°2, pp. 37-57.
- [DESMONTILS 03] DESMONTILS Emmanuel, JACQUIN C, SIMON L. Vers un système d'annotation distribué. Rapport de recherche n°03-01, Nantes, Institut de Recherche en Informatique Université de Nantes, 2003, 16 p.
- [DESMOULINS 02] DESMOULINS Cyrille, GRANDBASTIEN Monique. Des ontologies pour la conception de manuels de formation à partir de documents techniques. Sciences et technique éducatives, vol 9, n°3, 2002.
- [DESMOULINS 05] DESMOULINS Cyrille, DUBOIS Michel. Modélisation d'activités cognitives d'annotations sur des e-books pour la formalisation de patrons d'annotation informatiques. Actes du colloque de bilan du programme interdisciplinaire Société de l'Information 2001-2005 - La société de l'information et ses enjeux, Lyon, 2005, pp. 85-88.
- [EUZENAT 01] EUZENAT Jérôme. L'annotation formelle de documents en (8) questions. Actes des 6^{èmes} journées sur ingénierie des connaissances, Grenoble, 2001.
- [GIBBS 00] GIBBS Nancy. E-Books: Report on an ongoing experiment. Against the grain, vol. 11, n°6, 2000, pp. 23-25.
- [GOLOVCHINSKY 99] GOLOVCHINSKY Gene, PRICE Morgan N., SCHILIT Bill N. From Reading to Retrieval: Freeform Ink Annotations as Queries. Actes de la conférence *ACM SIGIR, Août 1999, ACM Press, 1999, pp. 19-25.*
- [HANDSCHUH 03] HANDSCHUH Siegfried, STAAB Steffen, VOLZ Raphael. On Deep Annotation. Actes de International World Wide Web Conference, mai 2003, Budapest (Hongrie).
- [HANNA 91] HANNA Ralph. Annotations as a social practice. Annotation and its text. S. A. Barney Ed. New York, Oxford University Press, 1991, pp. 178-184.
- [HUART 96] HUART Patrick. Définition d'un poste de lecture active de documents électroniques. Rapport de stage de 3^{ème} année, ENSEIHT Informatique, Institut National Polytechnique de Toulouse, 1996, 76 p.
- [KALYANPUR 03] KALYANPUR Aditya, KHELLA Amir. PDFForum: A Threaded Interface for Collaborative Annotation of PDF Documents. 2003.

<http://www.mindswap.org/~aditkal/pdforum.pdf>, consulté Juillet 2005.

- [KNUDTZON 03] KNUDTZON Kendra, PERER Adam. An Annotation Support System for Middle School Teachers and Students. 2003. <http://www.cs.umd.edu/~adamp/papers/AdamPerer-AnnotationSupport.pdf>, consulté Juillet 2005.
- [LETARTE 99] LETARTE Andrée, LAFOND François. La lecture active et la mémorisation. Habilités d'études, vol. 3. Centre d'orientation et de consultation psychologique de l'Université de Laval, Québec, 1999, 14 p.
- [MARSHALL 97] MARSHALL Catherine C. Annotation: from paper books to digital library. Actes de ACM international conference on Digital libraries, Juillet 1997, Philadelphia (USA), ACM Press, pp.131-140.
- [MARSHALL 98] MARSHALL Catherine C. Toward an ecology of hypertext annotation. Actes de ACM conference on Hypertext and Hypermedia: Links, Objects, Time and Space, Juin 1998, Pittsburgh (USA). ACM Press, pp. 40-49.
- [MARSHALL 99] MARSHALL Catherine C., PRICE Morgan N., GOLOVCHINSKY Gene, SCHILIT Bill N. Introducing a digital library reading appliance into a reading group. Actes de ACM conference on Digital libraries, Août 1999, Berkeley (USA), ACM Press, pp. 77-84.
- [MARSHALL 00] MARSHALL Catherine C. The Future of Annotation in a Digital (Paper) World. Successes and Failures of Digital Libraries. H. a. Twidale Ed. Urbana-Champaign, University of Illinois (USA), 2000, pp. 97-117.
- [MARSHALL 01] MARSHALL Catherine C., PRICE Morgan N., GOLOVCHINSKY Gene, SCHILIT Bill N. Designing e-Books for Legal Research. Actes de ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries, Juin 2001, Roanoke (USA), ACM Press, pp. 41-48.
- [MILLE 01] MILLE Dominique. Vers une mémoire individuelle de formation : annotation didactique de ressources pédagogiques. Rapport de stage de DEA Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain et Didactique. Grenoble : Université Joseph Fourier, 2003, 77 p.
- [MOUGIN 03] MOUGIN Fleur, BURGUN Anita, LE BEUX Pierre. Les métadonnées dans le cadre du Web sémantique : applications au domaine biomédical. Acte de la journée Web sémantique médical, Mars 2003, Rennes.
- [O'HARA 97] O'HARA Kenton, SELLEN Abigail. A Comparison of Reading Paper and On-Line Documents. Actes de la conférence Human Factors in Computing Systems, Mars 1997, Atlanta (USA). ACM Press.

- [O'HARA 98] O'HARA Kenton, SMITH F., NEWMAN W., SELLEN Abigail. Student reader's use of library documents: Implications for digital library technologies. Actes de CHI'98 Conférence on Human Factors in Computing Systems, Avril 1998, Los Angeles (USA), ACM Press.
- [OVSIANNIKOV 99] OVSIANNIKOV Ilia A., ARBIB Michael A., MCNEILL Thomas H. Annotation technology. International Journal of Human-Computer Studies, 1999, vol 50, n° 4, pp. 329-362.
- [PHELPS 00] PHELPS Thomas A., WILENSKY Robert. Multivalent Document. Communications of the ACM, 2000, vol 43, n° 6, pp. 82-90.
- [QAYYUM 02] QAYYUM Asim. Analysing and synthesizing annotations scribbled on e-documents. Rapport de 1^{ère} année de thèse, Faculty on Information Studies, Université de Toronto, Canada, 65 p.
- [REBERT 04] REBERT Marine, ROGALSKI Julie. Interface de remémoration d'annotations électroniques produites par un apprenant. Rapport de Maîtrise Mathématiques Appliquées aux Sciences Sociales. Grenoble, Université Pierre Mendès France, 57 p.
- [ROBERT 01] ROBERT Laurent. Annotation et visualisation interactives de documents hypermédias. Thèse en Informatique. Paris, Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Département informatique et réseaux, 224 p.
- [SCHILIT 98] SCHILIT Bill N., GOLOVCHINSKY Gene, PRICE Morgan N. Beyond Paper: Supporting Active Reading with Free Form Digital Ink Annotations. Actes de ACM CHI'98 Conference on Human Factors in Computing Systems, Avril 1998, Los Angeles (USA), ACM Press, pp. 249-256.
- [SCHILIT 99] SCHILIT Bill N., PRICE Morgan N., GOLOVCHINSKY Gene, et al. As We May Read - The Reading Appliance Revolution. Computer, vol. 32, n° 1, January 1999, pp. 65-73.
- [TA 02] TA Tuan Anh. Annotation sémantique dans un portail communautaire. 2002. <http://www.infres.enst.fr/~bdtest/eparcoursdemo/inforsid2002ta.pdf>. Consulté juillet 2005.
- [VERON 97] VERON Mathieu. Modélisation de la composante annotative dans les documents électronique. Rapport de DEA Représentation de la Connaissance et Formalisation du Raisonnement, 1997. Toulouse : ENIB - ENSEEIHT - IRIT, 40 p.
- [VIRBEL 94] VIRBEL Jacques. Annotation dynamique et lecture expérimentale : vers une nouvelle glose? Littérature, 1994, vol 96.
- [WOLFE 00] WOLFE Joanna L. Effects of annotations on student readers and writers. Actes de ACM International Conference on Digital Libraries, Juin 2000, San Antonio (USA), ACM Press, pp. 19-26.

- [WOLFE 01a] WOLFE Joanna L. Pedagogical Uses of annotations and annotation technologies. Rapport de thèse Computers and English Studies; Rhetoric and Composition 2001. Austin : The University of Texas, English Department.
- [WOLFE 01b] WOLFE Joanna L., NEUWIRTH Christine M. From the margins to the center: the future of annotation. Journal of Business and Technical Communication, 2001, vol 15, pp. 333-371.

Résumé

Cette thèse s'intéresse aux annotations produites par des apprenants sur des documents électroniques. Les annotations sont utiles tant pour mémoriser une démarche de compréhension que pour retrouver facilement des informations. Nous remarquons que l'annotation électronique est peu pratiquée en raison des inconforts de lecture et d'annotation. De plus les annotations sont porteuses d'une sémantique implicite, perdue lors des réutilisations, comme par exemple des liens entre couleur et objectif de l'annotation. Dans ce contexte, notre objectif est de proposer des formalismes et des outils efficaces pour l'annotation électronique de ressources pédagogiques par des apprenants. Cette efficacité signifie que les dispositifs doivent être adaptés aux niveaux logiciel et matériel, qu'ils anticipent les réutilisations pour éviter l'impression systématique des documents, et qu'ils offrent les avantages d'un traitement informatisé. Elle signifie également que les annotations doivent être conservées dans leur intégralité : il est donc nécessaire d'explicitier leur sémantique tant au niveau d'une représentation formelle qu'au niveau d'un annotateur.

Plus précisément, notre travail comporte une proposition de représentation formelle de l'annotation, que nous implantons et testons lors d'expérimentations écologiques. En résultat, nous produisons une spécification d'annotateur efficace basé sur les métaphores du papier et de la trousse : le lecteur conserve ses habitudes papier lors de la lecture et de la création et il bénéficie des avantages d'un traitement informatisé pour la valuation, la recherche et le partage.