HAL
open science

Intégration des retours sur des TP dans LabBook sous forme d'annotations

Hakim Mokeddem, Cyrille Desmoulins, Nadine Mandran

To cite this version:

Hakim Mokeddem, Cyrille Desmoulins, Nadine Mandran. Intégration des retours sur des TP dans LabBook sous forme d'annotations. 7ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2015), Jun 2015, Agadir, Maroc. pp.372-383. hal-01405966

HAL Id: hal-01405966

https://hal.science/hal-01405966v1

Submitted on 30 Nov 2016

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.

Intégration des retours sur des TP dans LabBook sous forme d'annotations

Hakim Mokeddem[1], Cyrille Desmoulins[2, 3], Nadine Mandran[2, 3]
[1] Ecole Supérieure d'Informatique ESI – BP 68 M Oued-Smar, 16270 Alger – Algérie
h_mokeddem@esi.dz
[2] Université Grenoble Alpes, LIG, F-38000 Grenoble – France
[3] CNRS, LIG, F-38000 Grenoble – France
cyrille.desmoulins@imag.fr, nadine.mandran@imag.fr

Résumé. Cet article décrit les résultats d'une étude qualitative sur l'intégration de fonctions d'annotations pour donner des retours aux étudiants dans le système LabBook de comptes rendus de TP en sciences expérimentales. Il vise à valider l'hypothèse suivante : l'intégration d'annotations ayant une sémantique formelle est utile aux enseignants pour donner des retours sous forme d'annotations aux étudiants sur leurs comptes rendus et permet de leur fournir de nouvelles fonctionnalités. Les résultats valident l'hypothèse avec les enseignants interrogés. Ils montrent que la sémantique formelle des annotations leur est utile pour faire des retours aux étudiants et permet de leur offrir des fonctionnalités qui peuvent les aider à évaluer les difficultés rencontrées par les étudiants, comme la synthèse automatique des retours. De plus, elle permet de mettre en œuvre des outils correspondant à leurs pratiques récurrentes à travers l'utilisation des patrons d'annotation et des annotations précédentes. Finalement, si la sémantique formelle n'est pas obligatoire pour donner des retours aux étudiants car le texte libre est suffisant, les fonctionnalités les plus utiles ne sont plus offertes sans l'accompagner d'une sémantique formelle.

Mots-clés. Annotation, sémantique, patron, compte-rendu, retour

Abstract. This paper describes results of a qualitative study to integrate annotation features that let teachers to give feedbacks to students on their lab reports in the LabBook system. The aim of the study is to validate the hypothesis that the annotation semantics provided by the MemoNote annotation tool is useful for teachers to give feedback to students, and can serve as a basis for new useful features. The study results validate the hypothesis with the teachers interrogated. They demonstrated that annotation formal semantics is useful to assess students' difficulties, for example automatic feedbacks summary. In addition, a formal semantics enables to implement teachers annotation routine through "annotation patterns" and previous annotations. Finally, if a formal annotation semantics is not mandatory for giving feedbacks to students, because free text is enough, the most useful features are no longer provided without a formal semantics.

Keywords. Annotation, semantics, pattern, lab report, feedback

1 Introduction

L'annotation des travaux des étudiants est une pratique utilisée par les enseignants pour donner des retours aux étudiants. Les annotations des enseignants aident les étudiants à interpréter le contenu du document [1] et les étudiants accordent plus d'attention à l'évaluation globale d'un devoir contenant des retours sous forme d'annotations qu'à ceux qui n'en contiennent pas [2].

Avec l'augmentation de l'utilisation des ressources informatiques et des systèmes d'apprentissage en ligne, les outils d'annotation électroniques sont de plus en plus utilisés. Ces annotations reproduisent les annotations papiers et offrent aux enseignants et aux étudiants de nouvelles fonctionnalités pour faciliter leur tâche d'annotation. L'utilisation des outils d'annotation informatiques pourrait aussi faciliter le processus d'annotation en aidant l'enseignant à reproduire ses pratiques récurrentes d'annotation [3][4][5].

Avec l'émergence du web sémantique [6], l'utilisation des annotations ayant (1) une sémantique compréhensible pour les humains à travers des formes graphiques et des commentaires écrits en langage naturel et (2) une sémantique formelle interprétable et exploitable par les programmes informatiques, pourrait être utile aux enseignants pour faire des retours aux étudiants. En effet, cette sémantique formelle pourrait être exploitée par des programmes informatiques pour offrir de nouvelles fonctionnalités aux enseignants. Par exemple, permettre aux enseignants de faire une recherche sur les retours sous forme d'annotation basée sur une ontologie de ces retours.

Dans ce contexte, deux systèmes ont été développés. Le première système, LabBook [7] permet aux étudiants d'écrire des rapports en sciences expérimentales de manière structurée et de les envoyer par la suite aux enseignants pour évaluation. Mais les enseignants ne peuvent pas donner des retours aux étudiants sur leurs TP, alors qu'ils en auraient besoin. Le second système MémoNote [8] permet aux enseignants de créer des annotations ayant une sémantique formelle sur leurs documents pédagogiques, mais ces annotations sont personnelles et ne permettent pas de faire des retours aux étudiants.

Notre hypothèse est la suivante : l'intégration d'annotations ayant une sémantique formelle de MémoNote dans LabBook est utile aux enseignants pour donner des retours sous forme d'annotations aux étudiants sur leurs comptes rendus, et permet de leur fournir de nouvelles fonctionnalités. Pour la valider, une étude qualitative a été menée auprès des enseignants qui utilisent le système d'apprentissage LabBook. Les résultats de cette étude serviront pour des recherches en informatique basées sur la sémantique des annotations.

Le but de l'article est de présenter les résultats de cette étude. Il est structuré comme suit. La première partie présente les travaux sur l'utilisation d'annotations par les enseignants. La deuxième partie détaille les deux systèmes MemoNote et LabBook. La troisième partie explique les objectifs de l'étude. La quatrième partie décrit la

méthodologie mise en œuvre pour réaliser cette étude. La cinquième partie présente les résultats de l'étude. Enfin la dernière partie tire le bilan de l'étude par rapport aux objectifs.

2 Travaux connexes sur l'annotation en contexte pédagogique

L'utilisation des annotations par les enseignants et les étudiants a été étudiée par plusieurs auteurs.

Marshall [3] a montré l'utilité des annotations pour les étudiants. En effet, les annotations permettent aux étudiants de signaler une future attention par exemple lors d'une future relecture du document annoté. Les annotations aident les étudiants à mémoriser des passages importants dans le document, à résoudre les problèmes et à interpréter le contenu des documents.

A partir d'une analyse textuelle des annotations faites sur des documents des étudiants, Porter-O'Donnell [9] montre que les annotations facilitent la compréhension du texte et aident les étudiants à comprendre les textes difficiles au moment de la lecture. Il recommande aux enseignants de montrer aux étudiants l'utilité des annotations dans l'activité de lecture.

Les études de Wolfe [1] faites sur 122 étudiants du premier cycle ont montré l'utilité d'avoir des retours sous forme d'annotation pour les étudiants. Les annotations sous forme de question, commentaire textuel ou conseil améliorent la mémorisation chez ces étudiants. Elles ont aussi montré que les annotations ayant une forme graphique sans commentaire textuel comme un soulignement sont peu utiles pour ces étudiants.

Les pratiques récurrentes des annotateurs pour les annotations papier ont été étudiées par Marshall [3] qui a identifié des relations entre le choix de la forme graphique et le sens de l'annotation, par exemple surligner des mots ou des phrases servent à conserver des connaissances en mémoire.

Mille [4] et Azouaou [5] ont modélisé ces pratiques récurrentes chez les enseignants et les apprenants par la notion de *patron d'annotation*. Un patron d'annotation exprime la relation entre la forme visuelle d'une annotation et ses autres composantes, particulièrement son objectif [5]. Ainsi, chaque patron d'annotation est activable dans un contexte qui décrit les éléments de la séance d'annotation (date, lieu, domaine d'apprentissage, activité d'enseignement, niveau d'apprentissage, activité d'apprentissage) [5]. Le patron permet d'automatiser la création de l'annotation en déduisant l'objectif de l'annotation à partir de son contexte et de sa forme graphique [4][5], reproduisant ainsi les pratiques usuelles et implicites des enseignants.

3 Présentation de MemoNote et de LabBook

MemoNote est un outil d'annotation utilisé par les enseignants pour annoter leurs documents pédagogiques. Une annotation dans MemoNote possède : 1- une forme graphique et une couleur, 2- une sémantique formelle exploitable par les programmes informatiques et représentant l'opinion de l'enseignant sur le passage annoté. Cette

sémantique est représentée dans une des types d'annotation [10]. Une annotation est créée dans un contexte qui représente les éléments de la séance d'annotation (lieu, domaine d'apprentissage, activité d'apprentissage, activité d'enseignement, niveau d'apprentissage), représenté aussi dans une ontologie.

MemoNote permet aussi aux enseignants de créer des annotations à l'aide de patrons d'annotations, comme défini par [5] (voir section 2).

LabBook est un système d'apprentissage en ligne qui aide les étudiants à créer des comptes rendus de TP en sciences expérimentales de manière structurée. Un compte-rendu de TP est structuré en parties, chaque partie étant composée d'un ou plusieurs contenus remplis par les étudiants appelés LabDoc. Un LabDoc peut être un contenu textuel, un jeu de donnée, un schéma ou une procédure expérimentale. Actuellement, les étudiants n'ont pas de retours qualitatif ou détaillé de la part des enseignants sur leurs rapports, mais seulement une note quantitative globale donnée en dehors du système.

4 Les objectifs de l'étude

L'étude conduite a trois objectifs :

1. Évaluer auprès des enseignants si MemoNote correspond à ce qu'ils attendent pour faire des retours sous forme d'annotations aux étudiants, en particulier l'utilisation d'une sémantique formelle des annotations.
2. Connaître les fonctionnalités d'annotation qui répondent aux besoins des enseignants parmi celles proposées, par exemple la synthèse des retours les plus fréquents pour un groupe d'étudiants ou la création automatique des patrons d'annotation.
3. Identifier d'autres besoins fonctionnels, c'est à dire des fonctionnalités de MemoNote à intégrer dans LabBook qui ne sont pas proposées actuellement.

5 Méthodologie de recherche et conception de l'étude

L'étude est conduite suivant le processus d'ingénierie proposé par Mandran et al. [11] qui est basé sur la démarche centrée sur l'utilisateur (DCU) défini par la norme ISO 9241-210 [12].

5.1 Processus basé sur la démarche centrée utilisateur

La DCU consiste à impliquer l'utilisateur dans le cycle de développement d'un produit. Les caractéristiques de la DCU sont une préoccupation des besoins des utilisateurs, une démarche participative avec les utilisateurs et un processus itératif.
Les trois étapes de la DCU sont l'analyse, la conception et la validation.

Le processus d'ingénierie proposé par Mandran et al. [11] est basé sur la DCU. Chaque étape est composée de trois phases qui ne doivent pas systématiquement être réalisées :

1. Exploration. Elle fournit une première ébauche des concepts du domaine. Les utilisateurs potentiels du système ne sont pas impliqués dans cette phase.
2. Co-construction. Elle implique directement les utilisateurs dans l'élaboration de la proposition afin de l'adapter à leurs besoins.
3. Évaluation. La proposition est évaluée avec les utilisateurs à l'aide d'entretiens ou de questionnaires.

5.2 Protocole général de l'étude

L'étude comporte les deux étapes d'analyse et de conception de la DCU (voir figure 1). La validation finale n'est pas conduite dans cette étude. Quatre enseignants ont participé à l'étude. Ils utilisent depuis plusieurs années LabBook dans pour l'enseignement transversal de 1ère année de licence (chimie, physique et biologie).

L'étape d'analyse s'est déroulée en deux itérations comprenant chacune une phase de co-construction pour recueillir les besoins des enseignants et une phase d'évaluation pour valider les propositions avec ces mêmes enseignants.
La première itération consiste à présenter à quatre enseignants des scénarios d'usage de fonctionnalités de MémoNote dans LabBook. Ces scénarios utilisent des maquettes conçues avec l'outil Pencil [13]. Le but est d'avoir leurs avis sur ces fonctionnalités.
La deuxième itération prend en compte les avis des enseignants de la première itération pour redéfinir les maquettes des fonctionnalités précédentes et définir les maquettes de nouvelles fonctionnalités.
L'étape de conception s'est déroulée en plusieurs itérations de la même façon. Elle a été conduite sur un premier prototype avec le concepteur du système LabBook. A chaque itération, le concepteur a évalué les fonctionnalités du prototype MémoNote intégrées dans le système LabBook, qui ont ensuite été adaptées.

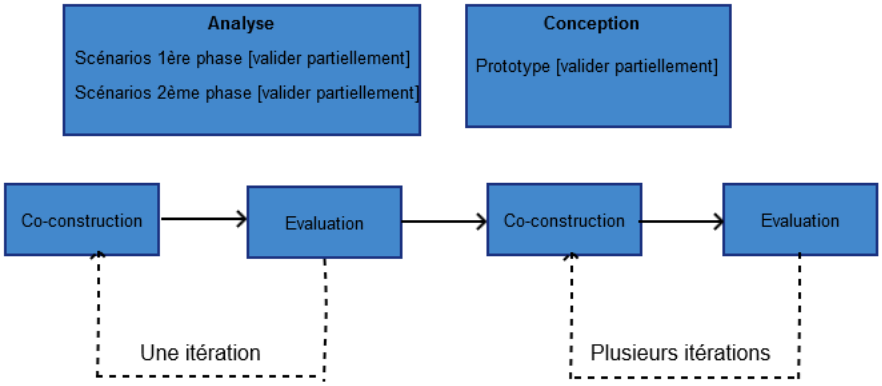

Fig.1. Les phases de l'étude

6 Résultats de l'étude

Cette section détaille les résultats de l'étude à partir des scénarios et maquettes présentés.

6.1 Scénarios et maquettes initiales

Les scénarios d'utilisation initiaux utilisés dans la première phase sont les suivants :

- Ouverture de la séance de travail. L'enseignant spécifie les éléments de la séance courante qui sont le lieu, le niveau d'apprentissage, le domaine d'apprentissage et l'activité d'enseignement et d'apprentissage.
- Création d'une annotation avec un patron. L'enseignant sélectionne une forme graphique correspondant à un patron. Le système remplit automatiquement le type de retour (voir figure 2). L'enseignant peut décrire le retour avec un texte.
- Affichage du type de retour le plus fréquent. L'affichage est demandé par l'enseignant qui désigne le groupe concerné. Le système affiche le type de retour le plus annoté par les enseignants.
- Partage d'annotations. L'enseignant choisit le groupe d'enseignants avec lequel il veut partager ses annotations. Ce groupe reçoit ensuite une notification de partage.

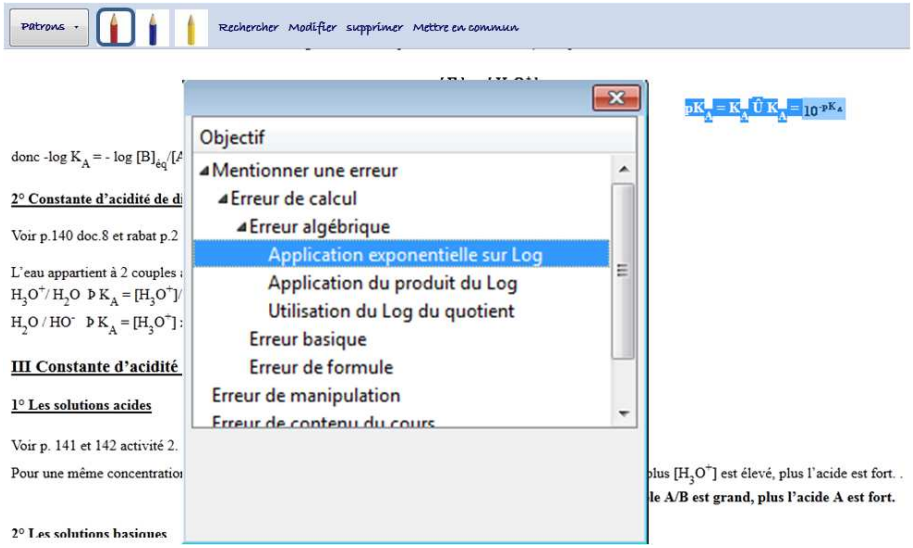

Fig.2. La maquette de la fonctionnalité « Création des annotations avec patron»

Une ontologie des annotations de retours a été développée pour ces scénarios. En effet, l'ontologie initiale de MemoNote ne concerne que les annotations personnelles. Cette ontologie structure les annotations par leurs objectifs (voir figure 2).

6.2 Résultats de la première phase de l'étude

Les questions principales posées aux enseignants sont les suivantes :
- Est-ce que l'intégration de MemoNote dans LabBook pour donner des retours qualitatifs aux étudiants sur leurs comptes rendus de TP correspond à vos besoins ?
- Quelles sont les améliorations attendues sur les fonctionnalités proposées et les nouveaux besoins en fonctionnalités d'annotation ?

Les enseignants confirment en premier lieu l'intérêt de la sémantique formelle de MemoNote pour les retours qualitatifs, car elle leur permet d'obtenir une synthèse automatique des retours. Les patrons d'annotation les intéressent aussi car ils automatisent des pratiques récurrentes bien identifiées et assez générales. Les enseignants demandent à avoir le contrôle sur ces patrons avec la possibilité de les désactiver et de les réactiver au besoin. Ils indiquent que l'ontologie des types de retours est incomplète.

Un enseignant propose comme nouvelle fonctionnalité la réutilisation de retours récents sur les comptes rendus d'un même TP. Cela permet de réutiliser des pratiques locales à un TP.

Les retours sur l'interface sont utilisés pour améliorer les maquettes de la phase suivante.

6.3 Scénarios et maquettes redéfinies

Après la redéfinition des maquettes de fonctionnalités de MémoNote dans LabBook, les nouveaux scénarios sont les suivants:

- Reproduction de la dernière annotation. L'enseignant sélectionne la couleur et le passage du texte à annoter. Le système pré-remplit les champs de l'annotation en utilisant les données de la dernière annotation créée. L'enseignant a le choix d'utiliser l'annotation récente ou renseigner à nouveau les données de l'annotation.
- Reproduction des cinq dernières annotations. C'est le même principe que la précédente sauf que le système propose cette fois à l'enseignant une liste contenant les cinq dernières annotations à réutiliser (voir figure 3)
- Création automatique des patrons. Après trois annotations de même forme graphique dans le même contexte, le système crée automatiquement un patron en trouvant l'objectif commun des annotations.
- Affichage du type de retour le plus fréquent par TP. L'affichage du type de retour le plus annoté est demandé par l'enseignant qui a désigné le TP concerné (voir figure 4).
  - Affichage du type de retour le plus fréquent par groupe. L'affichage du type de retour le plus annoté est demandé par l'enseignant qui désigne le TP concerné. Affichage du type de retour le plus fréquent sur une étape. L'affichage du type de retour le plus annoté est demandé par l'enseignant qui désigne l'étape du TP.

Noter que la fonctionnalité "partage des annotations" a été supprimée car elle est inutile dans ce contexte : tous les enseignants ont accès à toutes les annotations.

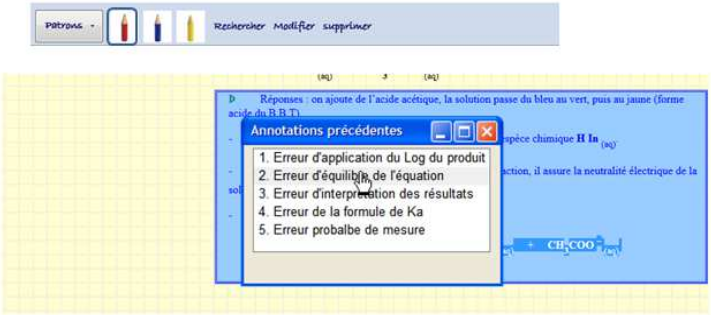

Fig.3. Maquette de reproduction des cinq dernières annotations

Fig.4. Les types de retours les plus fréquents pour un TP

6.4 Résultats de la deuxième phase de l'étude

Les principales questions posées aux enseignants sont les suivantes :
- Est-ce que l'intégration des fonctions proposées correspond à vos besoins ?
- Quelles sont les améliorations attendues sur ces fonctionnalités et les nouveaux besoins en fonctionnalités d'annotation ?

Le calcul des types de retour les plus fréquents pour un TP, un groupe ou sur une étape sont considérés comme les fonctionnalités les plus utiles.
La création automatique des patrons est considérée comme pratique par tous les enseignants, mais elle ne doit pas se faire à partir de trois exemples.

Les deux fonctionnalités de reproduction des dernières annotations ne sont pas considérées utiles, car il est rare de reproduire les mêmes commentaires sur le même compte-rendu. Par contre si cette reproduction concernait les dernières annotations au même endroit du compte-rendu, cela les intéresserait, y compris si ce sont celles d'un autre enseignant.

6.5 Premier prototype MemoNote dans LabBook

Un premier prototype de MémoNote dans LabBook a été développé avec les fonctionnalités de base suivantes : création des annotations sans patron, création et utilisation des patrons.

L'ontologie des types de retours a été redéveloppée avec des didacticiens en intégrant un complément d'objectif. Il décrit sur quel type de tâches, parmi ceux attendus des étudiants dans ce TP, est fait le retour. Ces types de tâches sont structurés dans une ontologie des systèmes praxéologiques[14]. La hiérarchie des types de retours a été développée après une analyse des cas de retours possibles avec les didacticiens en suivant la structure du modèle des systèmes praxéologiques.

6.6 Résultats de la troisième phase de l'étude

Les remarques du concepteur de LabBook sur ce premier prototype ont porté essentiellement sur l'ontologie des retours et les fonctionnalités implantées.

L'ontologie des retours est considérée trop complexe pour une première utilisation de l'outil. Pour y remédier, elle a été réduite à la liste des sept éléments suivants : tâche réussie, tâche non accomplie, tâche modifiée par l'étudiant, bonne méthode mais pas adaptée à la tâche, bonne méthode mais trop générale, bonne méthode mais erreur dans une étape, mauvaise méthode.

Les remarques sur les fonctionnalités concernent principalement l'interface et ont été pris en compte incrémentalement.

A la demande du concepteur de LabBook, le prototype a intégré la réutilisation des textes de commentaires les plus récents, pour les mêmes types de retour au même endroit du compte-rendu. Le concepteur a préféré la réutilisation des textes à celle des types, car c'est à son avis un usage courant.

Le résultat de cette étape est visible sur la figure 5 : la création d'annotation en général, la création d'un patron avec « utiliser comme modèle » et la réutilisation des textes les plus récents en orange.

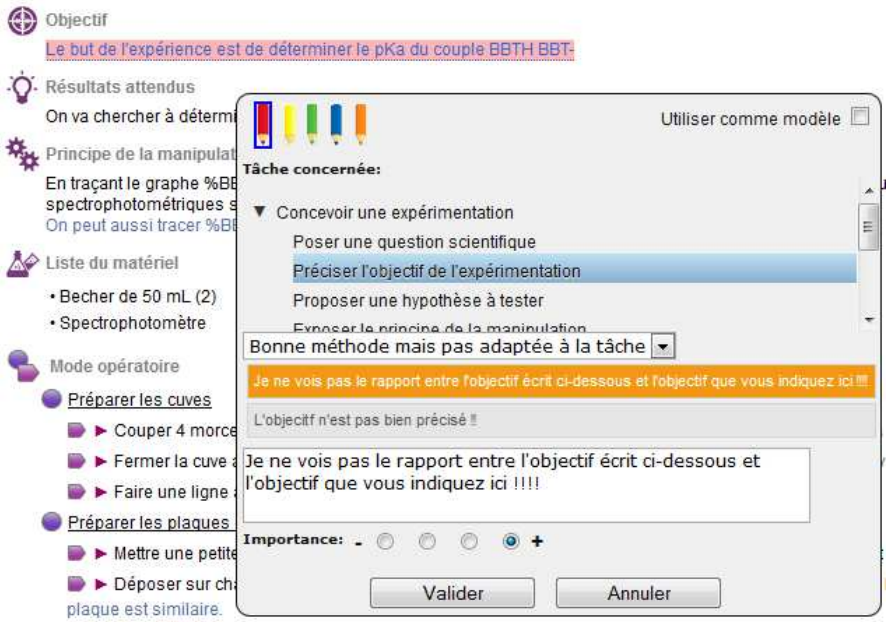

Fig.5. Interface du prototype MémoNote dans LabBook

7 Bilan de l'étude

En synthèse, ces résultats permettent de répondre aux questions découlant des trois objectifs fixés.

Est-ce que MemoNote correspond aux attentes des enseignants pour donner des retours dans LabBook ? Est-ce que sa sémantique formelle est utile pour eux ?
Les enseignants montrent effectivement de l'intérêt pour utiliser la sémantique de l'annotation de MemoNote pour faire des retours aux étudiants dans LabBook. Ces retours peuvent être faits de deux manières. La première consiste simplement à choisir une forme graphique et à écrire un commentaire textuel et n'est pas sémantique. La deuxième est sémantique : l'enseignant complète le commentaire textuel par une description sémantique. Le commentaire sert à détailler le retour et à donner plus d'explication aux étudiants. La sémantique formelle de l'annotation permet aux enseignants de retrouver facilement des annotations, par exemple des annotations qui correspondent à une erreur particulière.

Quelles sont les fonctionnalités d'annotation qui répondent à leurs besoins ?
La fonctionnalité de MémoNote qui intéresse le plus les enseignants est la synthèse automatique des retours car elle résume les problèmes rencontrés par les étudiants et fournit un bilan global sur l'enseignement de la matière.

La fonctionnalité de création automatique des patrons est aussi considérée utile par les enseignants questionnés. Elle leur facilite la tâche d'annotation, en leur évitant de répéter les mêmes étapes chaque fois et de renseigner les mêmes informations (type de retour, type de tâches et texte libre) à chaque fois qu'ils annotent avec la même forme graphique. C'est particulièrement important lors de l'évaluation de plusieurs comptes rendus du même TP, où ils répètent souvent les mêmes retours.

Quelles sont les fonctionnalités attendues qui ne sont pas proposées actuellement ? Les enseignants ont proposé d'intégrer une nouvelle fonctionnalité d'annotation leur permettant de réutiliser les annotations récentes et plus particulièrement les textes libres des annotations créées sur le même type de retour et le même type de tâche. Les enseignants répètent souvent le même commentaire quand ils signalent le même type de retour sur un type de tâche, c'est pourquoi ils préfèrent que MemoNote leurs propose de choisir parmi une liste des textes libres déjà écrits sans les réécrire.

8 Conclusion

L'étude avait comme objectif de valider auprès d'enseignants l'hypothèse suivante : la sémantique formelle des annotations est utile pour faire des retours aux étudiants sur leurs comptes rendus de TP et offre des fonctionnalités utiles aux enseignants.

Les résultats ont permis de valider partiellement cette hypothèse. En effet, la sémantique formelle est utile pour faire des retours aux étudiants sur leurs comptes rendus de TP, mais elle n'est pas obligatoire car le texte libre est suffisant pour expliquer les retours. Néanmoins, le texte libre ne leur suffit pas, car il n'offre pas les fonctionnalités sémantiques qui sont possibles avec des annotations représentées avec des ontologies et qui leur seraient utiles : synthèse automatique des retours qui calcule les types de retour les plus fréquents signalés par les enseignants, création automatique des patrons par apprentissage à partir des habitudes d'annotation des enseignants et réutilisation des commentaires les plus récents sur le même type de retour et le même type de tâche.

L'étude a permis de construire et développer un premier prototype de MemoNote dans LabBook. Ce prototype va être testé lors de l'utilisation effective de LabBook dans un enseignement de licence scientifique. Cela permettra d'évaluer son utilisabilité et de valider à plus grande échelle l'utilité des fonctionnalités implantées. L'ontologie des retours qui a été réduite car considérée trop complexe pour une première utilisation de l'outil, pourrait être par la suite utilisée en son entier. Cela donnerait une sémantique plus précise et donc une plus grande plus value de la sémantique.

Les résultats obtenus ont déjà servi de base pour des recherches en informatique sur des fonctionnalités basées sur des raisonnements automatiques à partir des annotations d'un TP. Elles visent en premier lieu à étudier et développer les algorithmes nécessaires pour implanter les fonctionnalités d'annotation attendues : le

calcul du type de retour le plus fréquent et la création automatique des patrons d'annotations. Ces algorithmes mêlent raisonnements automatiques et techniques d'intelligence artificielle (par exemple basées sur le contenu informatif).

Références

1. Wolfe, J., Marginal Pedagogy How Annotated Texts Affect a Writing-From-Sources Task. Written Communication. 19, 297–333 (2002).
2. Ball, E. C., Annotation an effective device for student feedback, A critical review of the literature. Nurse Education in Practice. 10, 138–143 (2010).
3. Marshall, C. C., Annotation: from paper books to the digital library. Proceedings of the second ACM international conference on Digital libraries. pp. 131–140. ACM, Philadelphia, PA, USA (1997).
4. Mille, D., Modèles et outils logiciels pour l'annotation sémantique de documents pédagogiques, thèse de doctorat, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, (2005).
5. Azouaou, F., Modèles et outils d'annotations pour une mémoire personnelle de l'enseignant, thèse de doctorat, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, (2006).
6. Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O., The semantic web. Scientific american. 284, 28–37 (2001).
7. D'Ham, C., Girault, I., Marzin, P., Wajeman, C., LabBook, un environnement collaboratif support à l'investigation scientifique pour les travaux pratiques. 6e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. p. 17. , Toulouse (France) (2013).
8. Azouaou, F., Desmoulins, C., MemoNote, un outil de gestion des connaissances personnelles pour enseignants à base d'annotations. Ingénierie des connaissances. pp. 91–100. , Nantes (France) (2006).
9. Porter-O'Donnell, C., Beyond the Yellow Highlighter: Teaching Annotation Skills to Improve Reading Comprehension, The English Journal, 93, 82 (2004).
10. Azouaou, F., Desmoulins, C., Semantic annotation for the teacher: models for a computerized memory tool. Proceedings of the Third International Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning, Amsterdam (Netherlands) (2005).
11. Mandran, N., Dupuy-Chessa, S., Front, A., Rieu, D., Démarche centrée utilisateur pour une ingénierie des langages de modélisation de qualité. Ingénierie des systèmes d'information. 18, (2013).
12. International Organization for Standardization. Ergonomics of Human-system Interaction: Part 210: Human-centred Design for Interactive Systems. ISO (2010).
13. Pencil, http://pencil.evolus.vn/. Consulté en Janvier 2015
14. Chevallard, Y., Concepts fondamentaux de la didactique, perspectives apportées par une approche anthropologique. Recherches en didactique des mathématiques. 12, 73–112 (1992).