SNAGEL : Système de Numérisation, d'Archivage et de Gestion d'Examens en ligne

L'hadi Bouzidi*, Alain Jaillet, Redouane Ouzzegane*, Salah Touchi*, Mohand Moktefi***

** Département d'informatique, Faculté des sciences exactes, Université A.Mira, 06000 Béjaïa, Algérie*
lhadi_bouzidi@yahoo.fr
*** ULP Multimédia, 16 rue Descartes, F 67000 Strasbourg, France*
alain.jaillet@ulpmm.u-strasbg.fr

RÉSUMÉ. *Les résultats de nos recherches menées en 2006 et 2007 sur l'évaluation par les pairs tendent à alimenter la position selon laquelle il est possible de faire confiance à ce type d'évaluation, dans le cas d'épreuves comportant des questions fermées ou semi-ouvertes. Nous savons, par ailleurs, que plusieurs chercheurs comme Sadler, Falchikov et Cho, ont soutenu cette idée pour des domaines d'enseignement variés (sciences de l'éducation, mathématiques, psychologie, informatique, etc.). Cependant, notre recherche se distingue par la proposition d'un prolongement virtuel d'examen effectué en classe. Cette proposition, justifiée par le souci d'avoir des examens authentiques, nécessite de mettre en œuvre un système pour passer des copies d'examen papier à des copies numériques accessibles sur Internet et exploitables pour une évaluation par les pairs. Ce présent article présente le système que nous avons conçu pour répondre à cette exigence : Il s'agit du système SNAGEL (Système de Numérisation, d'Archivage et de Gestion d'Examens en ligne). Les objectifs de ce système vont au-delà des exigences de notre recherche sur l'évaluation par les pairs. En effet, il répond aussi à certains problèmes de l'évaluation traditionnelle : problème de consultation des copies par les étudiants, problème d'accessibilité aux archives des examens, problème de sécurité des copies d'examens et problèmes d'affichage des notes. D'un point de vue technique, le système SNAGEL est articulé autour d'une chaine de modules permettant respectivement : d'imprimer les formulaires d'examens, de numériser les copies d'examen, de les classer grâce à une reconnaissance optique des caractères, de les héberger sur un serveur, de permettre leur consultation en ligne, et enfin de les exploiter dans des activités pédagogiques comme l'évaluation par les pairs.*

MOTS-CLÉS : *SNAGEL, Archivage Numérique, Evaluation assistée par ordinateur, Evaluation par les Pairs.*

1. Introduction

Notre recherche sur l'évaluation par les pairs [Bouzidi, 2007] a montré l'intérêt d'avoir recours au prolongement virtuel des examens en classe. Elle a montré en particulier, que la correction multiple des copies d'examens par les étudiants était équivalente à celle de l'enseignant pour des examens composés de questions majoritairement fermées. Ceci a confirmé les résultats de recherches similaires appliquées à des domaines d'enseignement variés [Sadler, 2006 ; Falchikov, 2000 ; Cho, 2006]. Cependant, notre procédé nécessite de rendre accessible sur campus virtuel les copies des examens. Lors de notre expérimentation, nous avions procédé à une numérisation et mise en ligne manuelle de ces copies. Cette méthode n'est pas envisageable à grande échelle car l'un des objectifs du projet était de réduire la charge de travail de l'enseignant.

Par ailleurs, plusieurs facteurs font que l'examen en classe est une activité sensible et source de soucis. La complexité de son organisation, des corrections, de l'affichage des notes et de la consultation des copies corrigées, font que des erreurs peuvent surgir à n'importe quelle étape de ce processus. La consultation des copies est souvent consommatrice en temps (en général, une séance de cours ou de TD est sacrifiée au détriment de la pédagogie). Lors de la consultation de sa copie d'examen, l'étudiant n'a souvent pas le temps de vérifier correctement si les notes obtenues correspondent aux réponses présentées. L'enseignant est souvent confronté à une masse d'étudiants qui signalent au même temps, à tort ou à raison, des erreurs de notation. Cette situation est souvent synonyme de stress, que ce soit pour l'enseignant ou pour les étudiants. Il arrive que les étudiants n'aient pas accès à la solution lors de la consultation de leurs copies d'examen. Ceci peut occasionner des incompréhensions et des tensions. L'affichage des notes pose souvent des problèmes de lisibilité et d'espace sur les panneaux d'affichage.

Enfin, nous savons qu'il existe plusieurs systèmes technologiques qui offrent des possibilités d'organisation des examens [Chalmers, 2002]. Cependant, plusieurs difficultés, notamment celles liés à la sécurité et au plagiat [Underwood, 2006] font que la méthode traditionnelle des examens sur table reste la plus utilisée et la plus sûre, malgré que les TIC offrent de meilleures possibilités d'accessibilité, de transparence, de gestion statistique et d'exploitation pédagogique des examens. Nous voulons savoir comment remédier aux problèmes cités ci-dessus, et notamment comment profiter des avantages de cette méthode traditionnelle et au même temps des avantages que permettent ses technologies ?

2. Méthodologie

La solution que nous avons préconisée pour répondre à la problématique posée ci-dessus consiste en un système informatique de numérisation d'archivage et de gestion en ligne d'examens (SNAGEL). La méthodologie entreprise a consisté à développer une application logicielle, en suivant une méthode de conception articulée autour des phases suivantes : Détermination des besoins (cahier de charge), conception préliminaires, conception détaillée, implémentation, intégration, et tests.

Les acteurs impliqués dans le développement de ce projet ont été scindés en deux groupes : Le premier groupe est chargé de l'étude préalable et de l'élaboration d'un cahier de charge. Ce même groupe est aussi chargé du suivi du projet et de la validation de chacune de ses phases. Le second groupe est chargé de la conception et du développement logiciel. Ce groupe est composé d'une équipe chargée de la partie hors-ligne du système SNAGEL et d'une seconde équipe chargée de la partie en ligne de ce système.

Dans le cahier de charge, nous avons décomposé les besoins fonctionnels en plusieurs catégories correspondants à des modules à réaliser de façon indépendante. Chaque module correspondant à un sous système pour lequel nous avons indiquée ses entrées et ses sorties. Cette démarche permet une conduite incrémentale et itérative du projet.

3. Présentation du système SNAGEL

Le système SNAGEL (voir figure 1) est composé de deux parties : Une partie hors-ligne et une partie en ligne. La partie hors-ligne est directement liée à l'organisation traditionnelle des examens en classe. Elle offre sept modules permettant d'imprimer les entêtes des feuilles d'examens, de numériser les copies d'examens, de traiter ces images produites, de reconnaitre les informations utiles inscrites au niveau des entêtes des ces images, de fusionner les pages d'une même copie de sorte à apparaitre sur un même fichier image, d'identifier les copies par comparaison des informations reconnues par procédé optique à celles stockées au sein d'une base de données et enfin de déposer les copies identifiées sur un espace FTP distant. La phase la plus délicate de cette partie concerne la reconnaissance optique des textes. A ce sujet, nous avons définit des informations d'identification imprimées sur les entêtes des feuilles d'examens. Ces informations permettent d'identifier: la faculté, le département, le cycle, la filière, la matière, le type d'examen, l'étudiant, le chargé du module et la date de l'examen.

La partie en ligne est composée de trois modules permettant la consultation en ligne, la correction en ligne et la validation des examens. Le module de consultation permet aux étudiants de signaler d'éventuelles erreurs de correction ou de demander des explications sur la correction de l'enseignant. Le module de correction est composé de deux sous modules : un module de correction par l'enseignant et un module de correction par les pairs. Le module de validation des examens s'appuis sur la théorie d'analyse des items. Trois indices statistiques sont utilisés pour chaque item (question) de l'examen: l'indice de discrimination, l'indice de difficulté et le coefficient de fiabilité alpha de Cronbach. Ce module permet de signaler des anomalies dans les items de l'examen. Le coefficient alpha de Cronbach permet d'indiquer si les items de l'examen nécessitent une révision ou non.

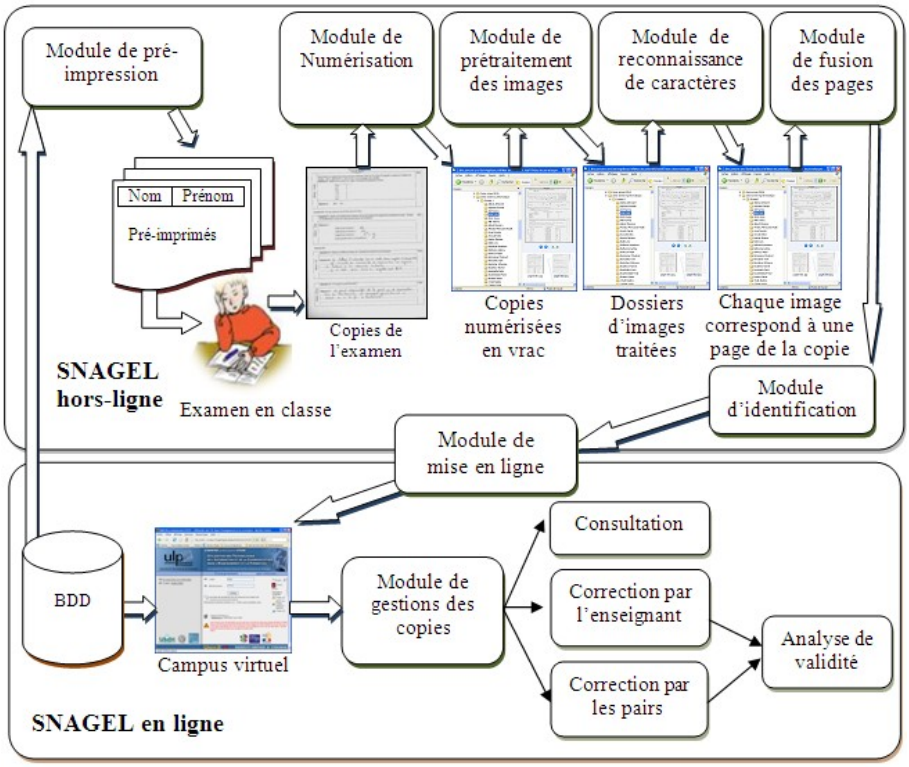


Figure 1. *Schéma général du système SNAGEL*

4. Développements techniques

Pour la mise en œuvre du système SNAGEL (voir figure 2) nous avons utilisé deux environnements de développement différents. Pour la partie hors ligne, nous avons utilisé l'environnement de développement intégré Delphi. Pour la partie en ligne, nous avons utilisé l'environnement Apache/PHP/MySQL. Les modules de la partie hors ligne utilisent la même base de données que les modules de la partie en ligne. Cette base de données est située sur un serveur MySQL. Vu que nous n'avons expérimentée que la partie hors ligne de SNAGEL, nous nous limiterons aux développements techniques la concernant. Le fonctionnement de cette partie se base sur les techniques de reconnaissance optique de caractères (Rice, 1999): Edition des pré-imprimés, numérisation, prétraitement des images, reconnaissance du contenu utile, fusion des pages d'une copie d'examen, identification de la copie et transfert vers un serveur FTP.

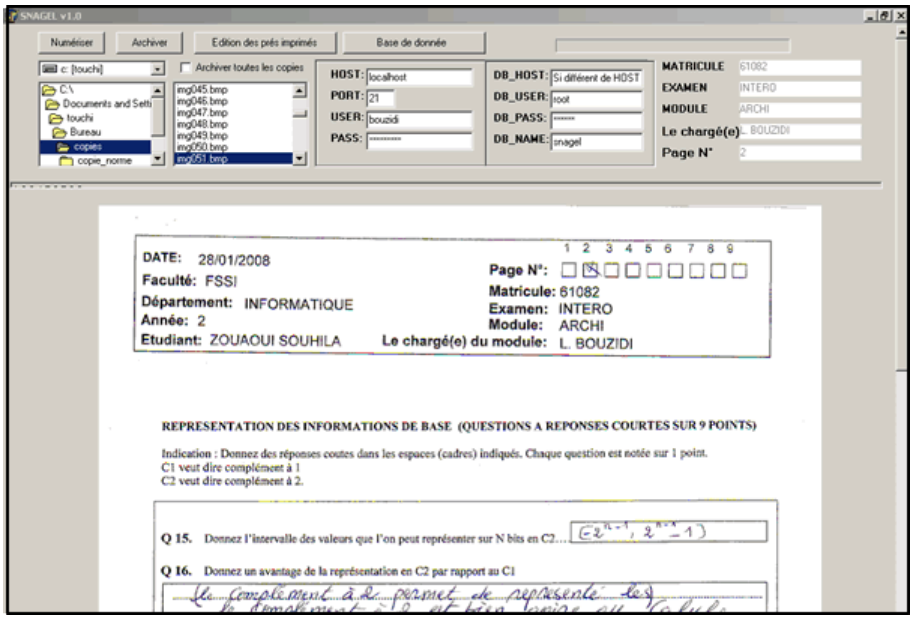


Figure 2. *Interface de SNAGEL (partie hors-ligne).*

L'édition des pré-imprimés consiste à imprimer les entêtes des copies d'examen. Cette phase permet de situer la zone de la copie (page) qui sera exploitée pour l'identification. Notre choix de se baser sur une reconnaissance de caractères imprimés est motivé par le souci d'une plus grande fiabilité. Cependant, cela impose des contraintes organisationnelles : Les pré-imprimés des examens doivent être édités à l'avance et doivent contenir toutes les informations identifiant l'étudiant et l'examen.

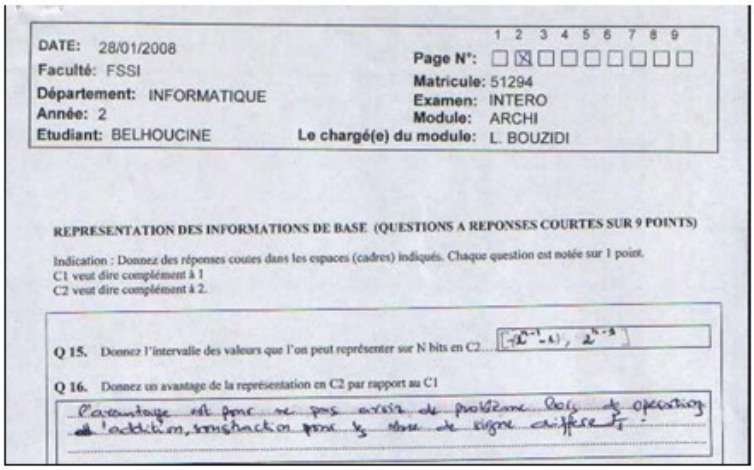
La numérisation (Belaïd, 2000) permet la conversion du document papier sous la forme d'une image numérique (bitmap). Elle se préoccupe de la préparation des documents à acquérir, du choix et du paramétrage du matériel d'acquisition (scanner), ainsi que du format de stockage des images. Dans notre cas, nous supposons que le format des documents à numérisé est A4 et que la résolution de la numérisation est relativement faible (entre 75 et 100 dpi).

La phase de prétraitement (Liu, 1997) prépare l'image du document de sorte à faciliter la reconnaissance optique des caractères. Elle implique la binarisation et le redressement de l'image, la suppression des bruits et de l'information redondante, et enfin, la sélection de la zone de traitement utile, qui est l'entête (pré imprimé) de la copie (voir les figures 3 et 4).

La reconnaissance du contenu utile (information d'identification de la copie de l'étudiant se trouvant sur l'entête de chaque feuille) fait appel aux opérations préparatoires de segmentation en blocs (Belaïd, 1982; Littmann et al., 1997) et de classification des médias (graphiques, tableaux, images, etc.). Notre application se limite à la reconnaissance du texte imprimé uniquement.

Afin de faciliter le traitement des copies en ligne, nous avons décidé d'associer un seul fichier d'image à la copie. Pour faire cela, une phase de fusion des pages d'une copie est opérée.

Copie avec bruit



DATE: 28/01/2008
Faculté: FSSI
Département: INFORMATIQUE
Année: 2
Etudiant: BELHOUCINE
Page N°: 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Matricule: 51294
Examen: INTERO
Module: ARCHI
Le chargé(e) du module: L. BOUZIDI

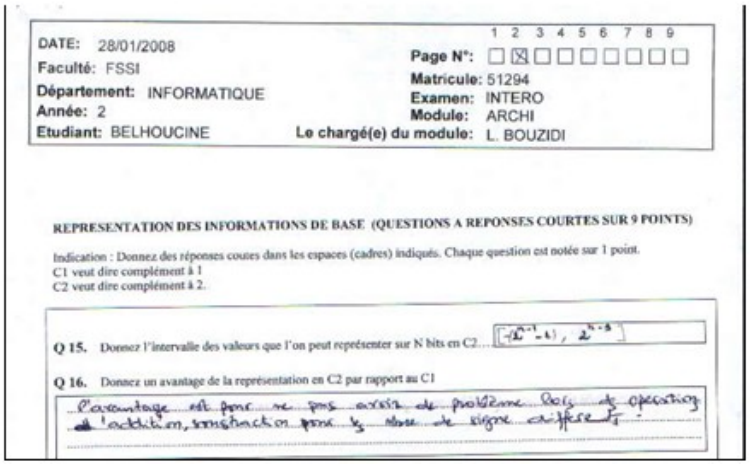
REPRESENTATION DES INFORMATIONS DE BASE (QUESTIONS A REPONSES COURTES SUR 9 POINTS)

Indication : Donnez des réponses coutes dans les espaces (cadres) indiqués. Chaque question est notée sur 1 point.
C1 veut dire complément à 1
C2 veut dire complément à 2.

Q 15. Donnez l'intervalle des valeurs que l'on peut représenter sur N bits en C2... $[-(2^{n-1}-1), 2^{n-1}]$

Q 16. Donnez un avantage de la représentation en C2 par rapport au C1

Copie après binarisation



DATE: 28/01/2008
Faculté: FSSI
Département: INFORMATIQUE
Année: 2
Etudiant: BELHOUCINE
Page N°: 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Matricule: 51294
Examen: INTERO
Module: ARCHI
Le chargé(e) du module: L. BOUZIDI

REPRESENTATION DES INFORMATIONS DE BASE (QUESTIONS A REPONSES COURTES SUR 9 POINTS)

Indication : Donnez des réponses coutes dans les espaces (cadres) indiqués. Chaque question est notée sur 1 point.
C1 veut dire complément à 1
C2 veut dire complément à 2.

Q 15. Donnez l'intervalle des valeurs que l'on peut représenter sur N bits en C2... $[-(2^{n-1}-1), 2^{n-1}]$

Q 16. Donnez un avantage de la représentation en C2 par rapport au C1

Figure 3. *Exemples de binarisation d'une image.*

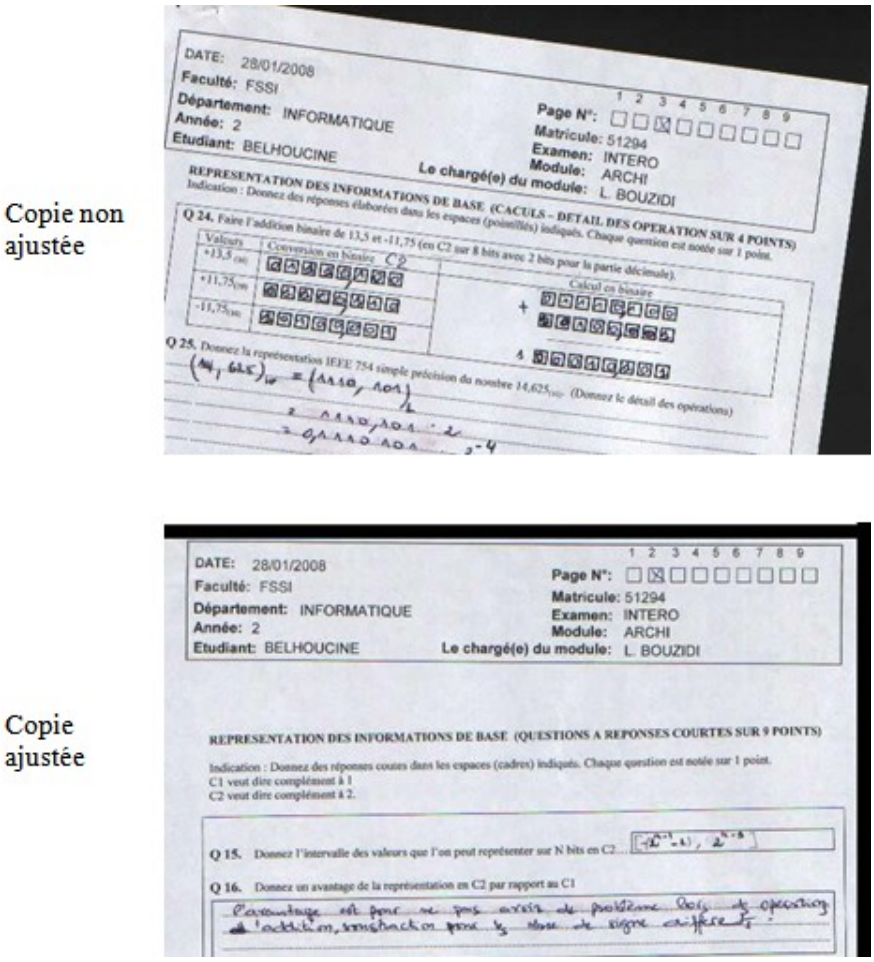


Figure 3. ***Exemple d'ajustement d'une image.***

L'identification du document (copie d'examen) se base sur les informations reconnues dans le document numérisée et une recherche dans une base de données. L'identification sera effective, si l'information reconnue est retrouvée dans la base de données. Dans ce cas, un identificateur unique est généré pour classer le document. Dans le cas contraire, le document est signalé comme non identifié et deux possibilités sont offertes : Mettre à jours la base de données ou procéder à une identification manuelle.

Le transfert de la copie d'examen vers un serveur FTP constitue la phase intermédiaire entre la partie hors ligne et la partie en ligne de SNAGEL. Cette phase a impliqué la définition d'un protocole de nommage des fichiers images correspondants aux copies d'examens. Le module FTP de SNAGEL permet de spécifier tous les paramètres relatifs au serveur FTP destinataire.

5. Résultats

La partie hors-ligne du système SNAGEL est actuellement opérationnelle. Une expérimentation sur un examen impliquant 60 étudiants a été menée. Les résultats obtenus attestent d'une reconnaissance des copies avec une fidélité de 100% en utilisant des caractères imprimés et une faible qualité de numérisation (100 dpi). Nous avons donc pu réaliser la classification des copies d'examens avec un succès de 100%. Nous avons délibérément choisi de ne pas traiter le cas des textes manuscrits. Ce choix est justifié par deux raisons : le caractère sensible de l'évaluation sommative pour laquelle l'erreur n'est pas acceptable et les problèmes techniques qui se posent pour avoir une reconnaissance de caractères manuscrits fidèle à 100%. La partie en ligne est en cours de développement.

6. Conclusion

Le système SNAGEL constitue un outil ralliant l'évaluation traditionnelle avec l'évaluation assistée par ordinateur. Il a le mérite de conserver à l'humain toute sa dimension et de s'inscrire comme un outil d'aide et de gestion. Trois modules de ce système constituent des points critiques : le module de reconnaissance des caractères, le module de consultation et le module d'évaluation. Les perspectives d'amélioration et de recherche vont s'opérer sur ces trois modules. Concernant le module de reconnaissance des caractères, nous allons améliorer les algorithmes afin atteindre le niveau d'exigence du domaine de l'évaluation sommative. Nous allons aussi travailler sur les algorithmes de reconnaissance des caractères écrits à la main de sorte à simplifier le processus d'examen en classe. Concernant le module de consultation, nous allons améliorer les possibilités de consultation multicritères et surtout rajouter un module de « reporting » qui va offrir des analyses de données (analyse des examens, comparaison entre matière, entre enseignants, entre filières, analyse de validité, etc.). Concernant le module d'évaluation, là aussi nous allons effectuer des développements de sorte à se rapprocher le plus possible des habitudes de travail des enseignants avec la méthode traditionnelle de l'évaluation. Ainsi, nous allons offrir la possibilité de correction en se servant d'une tablette à digitaliser ou d'un écran tactile permettant une intervention directe sur la copie numérisée.

7. Bibliographie

Belaïd, A. and Masini, G. (1982). Segmentation de tracés sur tablette graphique en vue de leur reconnaissance, *Revue TSI, vol. 1, n. 2*, p. 155-168.

Belaïd, A., Pierron, L., Najman, L. et Reyren, D. (2000). *La numérisation de documents : Principe et évaluation des performances*. Ecole de l'INRIA, La Bresse.

Bouzidi, L., Jaillet, A. (2007). L'évaluation par les pairs pourra-t-elle faire de l'examen une vraie activité pédagogique ? Actes de la conférence *EIAH 2007*, 2007, pp.143-148.

Cho, K., Schunn, C., & Wilson, R. (2006). Validity and Reliability of Scaffolded Peer Assessment of Writing from Instructor and Student Perspectives. *Journal of Educational Psychology, vol. 4, n°98*, p.891-901.

Falchikov, N. & Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in higher education: a meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of Educational Research, vol.70*, pp.287-322.

Littmann, E. et Ritter, H. (1997). Adaptive Color Segmentation: A Comparison of Neural and Statistical Methods. *IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 8, no. 1*, p. 175-185.

Liu, Y. and Srihari, S. (1997). Document image binarization on texture features, *On Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, n.5*, pp. 540-544.

Rice, S. V., Nagy, G. et Nartker, T. A. (1999). *Optical character recognition: an illustrated guide to the frontier*. Kluwer Academic Publisher, 208p.

Sadler, P.M. & Good, E. (2006). The impact of self- and peer-grading on student learning. *Educational Assessment, vol. 11, n°1*, pp.1-31.

8. Références sur le WEB.

Chalmers, D. and McCausland, W. D. (2002). Computer-assisted assessment. *The Handbook for Economics Lecturers*. http://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/ (24 Janvier 2008).

Underwood, J. D. M. (2006). Digital Technologies and Dishonesty in Examinations and Tests. *Qualifications and Curriculum Authority*. http://www.qca.org.uk/libraryAssets/media/qca-06_digital-technologies-dishonesty-exams-tests-report.pdf (20 Mars 2008).