Lames virtuelles en pathologie

L'utilisation des lames virtuelles en pédagogie

Béatrice Vergier¹, Catherine Guettier²

L'application de la technologie des lames virtuelles (LV) [1] (→) à l'apprentissage de l'anatomie pathologique permet aux étudiants de visualiser sur leur écran d'ordinateur une coupe de tissu pathologique, comme ils le feraient avec un microscope, et de « naviguer » sur la lame, un peu comme sur *Google earth* (Figure 1) [2]. Cet outil pédagogique est utilisé en France depuis 2006-2007. Il a nécessité l'acquisition par les universités de scanners de lames, de serveurs dédiés, de logiciels de mise en ligne adossés à un site web et d'une bande passante adaptée. Cela s'accompagne du remplacement plus ou moins total des microscopes par des ordinateurs [3]. Cette « étape technologique » ne posant globalement plus de problèmes, l'heure est au bilan et à la réflexion pédagogique. Nous envisagerons les avantages et inconvénients d'un tel système sur le plan de l'enseignement puis, à partir de deux expériences sur les sites universitaires de Paris 11 et de Bordeaux 2 et à partir des données de la littérature, nous proposerons quelques pistes de réflexion pédagogique.

Avantages et inconvénients de l'enseignement par lames virtuelles

Les avantages de cet outil sont nombreux. Les lames sont accessibles depuis de nombreux lieux, permettant aux étudiants de travailler chez eux et aux médecins en formation continue (installés souvent à distance d'un centre universitaire) de se former. Le temps d'enseignement présentiel¹ est ainsi optimisé. Ces lames virtuelles sont pérennes, alors que les lames de verre sont cassables et doivent être régulièrement remplacées. La sélection des exemples de pathologie est simple car il n'y a plus besoin de sortir plusieurs blocs de paraffine pour préparer 150 ou 200 coupes sur lames de verre. Il suffit d'une seule lame de verre comportant une lésion

¹Service d'anatomo-pathologie, CHU de Bordeaux-Haut Lévêque, avenue de Magellan, 33604 Pessac, France ; Université de Bordeaux 2 Victor Segalen, Bordeaux, France ;

²Service d'anatomie et cytologie pathologiques, Inserm U785, hôpital Paul Brousse, Villejuif, France ; Université Paris 11, Paris, France.

beatrice.vergier@chu-bordeaux.fr

démonstrative pour générer autant de lames virtuelles que nécessaire. L'intérêt économique est aussi non négligeable : économie de temps dans l'emploi de techniciens, économie d'achat et de maintenance des microscopes remplacés par un équipement informatique partagé avec toutes les autres disciplines. L'intérêt le plus important est pédagogique car c'est la même image qui est examinée et peut être annotée par tous. Ainsi, l'interactivité entre étudiants et enseignants est augmentée, l'enseignant pouvant suivre le déplacement, et donc le raisonnement, de l'étudiant sur la lame virtuelle. La lame virtuelle peut s'intégrer dans des dossiers multimédia associant photographies cliniques, radiologies, et éventuellement des films (endoscopie, etc.). Les étudiants sont beaucoup plus familiers avec l'utilisation d'un ordinateur qu'avec le maniement d'un microscope, et redécouvrent avec enthousiasme notre spécialité médicale qui devient plus attractive. Pour les enseignants, cet outil a eu un effet souvent fédérateur car il les amène à repenser leurs méthodes pédagogiques. Enfin, il permet un partage de dossiers et de lames virtuelles entre plusieurs universités. L'inconvénient principal est le temps passé par l'enseignant à la mise en ligne de dossiers pédagogiques de qualité : du choix de la lésion instructive à la conception du dossier en passant par la réalisation de coupes de qualité, leur numérisation et leurs annotations. Le temps passé à la gestion du site est également contraignant. La numérisation nécessite d'acquérir un scanner de lames dont le coût est non négligeable, mais qui peut être partagé entre plusieurs équipes. Avec cet outil, il est assez simple de numériser des quantités importantes de lames et les mettre en ligne. Il est plus difficile de les intégrer dans des dossiers anatomocliniques de qualité et de les rendre accessibles de façon adaptée selon des critères de niveau d'étude, de type d'organe,

Vignette (Photo © Béatrice Vergier).

¹ Le présentiel est un terme utilisé pour désigner le moment où les personnes qui suivent une formation sont réunies dans un même lieu avec un formateur. L'enseignement présentiel est à distinguer de l'enseignement à distance.

Figure 1. L'application de la technologie des lames virtuelles (LV) à l'apprentissage de l'anatomie pathologique permet aux étudiants de visualiser sur leur écran d'ordinateur une coupe de tissu pathologique, comme ils le feraient avec un microscope, et de « naviguer » sur la lame, un peu comme sur Google earth.

de type de lésion, etc. De même que l'analyse d'une lame est difficile au microscope pour un non-pathologiste, celle d'une lame numérisée ne va pas de soi et doit être accompagnée par l'enseignant. Les autres inconvénients sont liés au type de prélèvement : la cytologie est plus difficile à analyser sur LV, les LV d'hématopathologie n'ont pas toujours une qualité suffisante au fort grandissement et leur analyse nécessite l'utilisation en parallèle de nombreuses lames d'immunohistochimie. Enfin, il subsiste des inconvénients de nature technique, par exemple : la difficulté d'accès aux LV dans certains hôpitaux où les protections informatiques sont telles qu'il est difficile d'utiliser un système comme Java, une bande passante peu performante ou un serveur de LV peu conséquent.

Expérience de l'université Paris 11 : les lames virtuelles dans l'apprentissage interactif de la démarche anatomoclinique

La technologie des LV comme nouveau support pédagogique pour l'enseignement de l'histologie, de l'anatomie et de la cytologie pathologique a été introduite à la faculté de médecine Paris-Sud (université Paris 11) au cours de l'année universitaire 2007-2008. Ce projet pédagogique visait à intégrer totalement les enseignements d'histologie (2^e et 3^e année des études de médecine) et d'anatomie pathologique (3^e année des études de médecine), et surtout à mettre en valeur la démarche anatomoclinique dans l'enseignement de l'anatomie pathologique. L'environnement informatique de la faculté a été adapté : un serveur dédié, un site web permettant l'accès à distance des étudiants aux LV et le remplacement des microscopes par des ordinateurs. Les séances d'enseignement dirigé, illustrant par des exemples les principaux processus pathologiques à l'origine des maladies, se sont considérablement modifiées, passant de l'examen au microscope de lames de verre à la lecture sur LV par l'ordinateur.

Les avantages, détaillés ci-dessus, sont bien sûr importants, mais le projet pédagogique de la faculté de médecine Paris-Sud allait

au-delà : la volonté des enseignants était d'intégrer l'anatomie pathologique dans la médecine clinique. Force était de constater que les boîtes de lames traditionnelles de verre étaient un peu considérées par les étudiants de 3^e année comme des « collections de papillons de formes et de couleurs variées », et que bien peu nombreux étaient ceux qui faisaient le lien entre ces lames analysées en 3^e année et les diagnostics et prises en charge thérapeutiques appris ultérieurement. Les LV étaient l'outil pédagogique idéal pour fabriquer des dossiers anatomocliniques multimédia permettant aux étudiants d'intégrer les démarches diagnostiques cliniques et anatomopathologiques et d'appréhender le rôle de l'examen anatomopathologique dans la prise en charge des patients. Ces dossiers anatomocliniques sont intégrés dans l'enseignement d'anatomie pathologique de l'université Paris 11 en 1^{re} année du 2^e cycle d'études médicales (DCEM1) depuis l'année 2007-2008. Chaque dossier comporte une observation clinique présentée au format PowerPoint et enrichie, le cas échéant, de documents d'imagerie, de deux ou trois LV à partir des prélèvements du patient et de documents bibliographiques. Chaque dossier est construit et validé avec un clinicien et, si nécessaire, un radiologue.

Les dossiers sont étudiés par petits groupes de six étudiants qui ont été formés par deux séances de tutorat et ils doivent faire l'objet d'une restitution orale devant tous les autres étudiants. Les dossiers sont notés sur la compréhension, la démarche diagnostique et la qualité de l'exposé. Cette modalité d'enseignement est appelée à être largement utilisée dans les autres disciplines médicales car elle correspond totalement au format dossier de l'examen classant national² (ECN). Les enseignants des facultés de médecine d'Angers et de Paris 12 se sont rapidement associés à cette nouvelle organisation, contribuant ainsi à la constitution d'une banque de dossiers anatomocliniques avec LV. Cette banque a vocation à s'étendre à d'autres universités à l'échelle nationale.

Expérience de l'université Bordeaux 2 : l'utilisation des lames virtuelles en fonction du niveau des étudiants

Sur ce site universitaire, l'utilisation des LV a débuté au cours de l'année universitaire 2008-2009 avec la mise en place d'un site dédié : lamenligne.fr. Ce site a une vocation essentiellement pédagogique, mais aussi de

² À la fin de la 6^e année, les étudiants sont classés au niveau national lors de l'examen classant national (ECN). Ce classement permet de choisir une spécialité et une ville de formation.

recherche (partage de lames entre experts, rattachement à des bases de données de patients) et de mise en ligne de LV pour des congrès organisés par les enseignants bordelais. À ce jour, les LV de 14 congrès ont été mises en ligne. L'organisation du site a été bouleversée par la réforme des études médicales lors de la rentrée universitaire 2010 avec la mise en place d'une organisation par unité d'enseignement thématique (revêtement cutané par exemple) et le regroupement de trois unités de formation et de recherche (UFR).

Un de nos principaux soucis a été d'adapter l'utilisation des LV à tous les niveaux d'apprenants (de la formation initiale à la formation continue). Pour cela, chaque lame fait partie d'un dossier référencé par des attributs en fonction du niveau d'apprentissage, du type d'organe et de la lésion. Autant il est facile de mettre en ligne des lames pour la formation continue ou pour l'enseignement des internes de pathologie qui appréhendent la LV comme ils le feraient pour une lame analysée au microscope, autant il fallait mener une réflexion pour la formation des étudiants en médecine hors spécialité d'anatomie pathologique, de la 2^e année à la préparation de l'ECN. Une réflexion a donc été centrée sur la 5^e année et la préparation à l'ECN avec comme objectif de faire comprendre aux étudiants la partie anatomopathologique des questions d'ECN, mais aussi de les former à leur futur métier de médecin en leur donnant les éléments essentiels de pathologie pour la prise en charge des patients (en particulier en réunion de concertation pluridisciplinaire³).

Rendre attractif l'apprentissage de l'anatomie pathologique passait aussi par une réflexion sur la façon d'enseigner. Afin de proposer un intermédiaire entre les cours magistraux en amphithéâtre et la consultation du site en autonomie, nous avons mis en place un enseignement par petits groupes et pour cela conçu et équipé une salle appelée CALINS (centre d'apprentissage par lecture d'images numériques scientifiques) (Figure 2). De plus, les LV ont été intégrées dans un dossier anatomoclinique multimédia interactif utilisant un logiciel (*Scenarii*) permettant un travail initial (sur un mode ludique) de chaque dossier en petit groupe encadré par des enseignants, suivi d'une correction au sein d'un groupe plus important à partir des productions. Ce projet a démarré cette année et notre but est de constituer une banque de cas anatomocliniques, d'abord de cancérologie (correspondant aux questions d'ECN), puis élargis à tous les autres domaines médicaux.

Et dans la littérature ?

Dans un article très complet sur ce sujet [4], le Dr F.R. Dee fait le point sur les avantages et inconvénients des LV en pédagogie, ainsi que sur sa propre expérience de huit ans, et propose une réflexion sur l'avenir de cet outil dans l'apprentissage de la pathologie. En 2007, 33 % des universités américaines utilisaient déjà cet outil. Tous les auteurs s'accordent pour dire que les résultats aux examens et la qualité de

Figure 2. Salle appelée CALINS (centre d'apprentissage par lecture d'images numériques scientifiques) pour l'enseignement par petits groupes.

formation sont identiques si l'on compare l'apprentissage par les LV ou par le microscope [4, 5]. De plus, le passage du microscope à la LV ne semble pas poser de problème aux étudiants. La pratique d'un microscope n'est pas d'une grande utilité pour un étudiant non-pathologiste. Tous les questionnaires de satisfaction réalisés auprès des étudiants rapportent que 90 % d'entre eux ne voient aucun intérêt aux microscopes à l'heure de la LV. Les étudiants soulignent que la LV est d'une utilisation plus facile et plus rapide, donne des images de meilleure qualité, et permet une identification plus facile des zones d'intérêt. L'intérêt d'un travail en petits groupes et de discussions autour de cas anatomocliniques est aussi souligné. De nombreux auteurs proposent le partage de LV pédagogiques et vont même jusqu'à envisager un système international d'e-éducation en pathologie [6, 7]. Les expériences rapportées concernent non seulement la pathologie, mais aussi l'histologie et la parasitologie pour les étudiants en médecine, et également d'autres spécialités comme l'odontologie, les études vétérinaires, etc. [8-13].

Conclusion

L'avenir de la microscopie numérique en pédagogie doit, à notre avis, s'orienter vers deux axes prioritaires. Le premier est celui d'un plus grand partage des ressources numériques de LV entre universités, et c'est l'un des objectifs du travail que nous avons débuté en France (projet proposé par P. Bertheau). Cependant, ce type de projet nécessite des moyens et du temps pour homogénéiser les ressources en terme de qualité, les hiérarchiser afin qu'elles soient adaptées à tous les niveaux d'apprenants, et les rendre accessibles. Notre seconde direction est celle de l'approfondissement des méthodes d'enseignement car, loin de plébisciter un

³ Les réunions de concertation pluridisciplinaire (RCP) sont des séances de travail et d'échange, au cours desquelles les médecins présentent les dossiers des patients. Ensemble, ils discutent et proposent pour chaque patient une stratégie de traitement, répondant à des critères précis.

apprentissage en autonomie stricte (que permettrait la LV), les étudiants souhaitent une plus grande interactivité par un travail en petits groupes et une proximité avec l'enseignant. Cet approfondissement passe par la conception de dossiers multimédia pluridisciplinaires qui permettraient un enseignement plus proche de la réalité quotidienne de prise en charge des patients. ♦

The use of virtual slide for pedagogy

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous les enseignants histologistes et pathologistes des universités de Paris 11, de Paris 12, Angers et Bordeaux qui participent à ces projets.

Paris 11 : C. Adam, M.-P. Bralet †, M. Fabre, S. Ferlicot, M.-R. Ghigna, A.-E. Mas, S. Prevot, J. Quillard, C. Radulescu, T. Yadaden ;

Paris 12 : Y. Allory, C. Copie-Bergman, N. Ortonne ;

Angers : M.-C. Rousselet ;

Bordeaux : H. Béguet, G. Belleannée, J.M. Coindre, P. Dubus, S. Eimer, B. Le Bail, F. Léger, G. Mac Grogan, M. Marty, A. de Mascarel, A. Neuville, F. Pelluard, M. Parrens, I. Soubeyran, H. Trouette.

LIENS D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

RÉFÉRENCES

1. Ameisen D, Le Naour G, Daniel C. Technologie des lames virtuelles : de la numérisation à la mise en ligne. *Med Sci (Paris)* 2012 ; 28 : 977-82.
2. Vergier B, Dupin C, Hauchecorne O. Use of the virtual slide for teaching anatomy and pathological cytology. *Ann Pathol* 2008 ; 1 : S100-2.

3. Bertheau P, Kussaibi H, Ameisen D. Virtual slides : technical aspects and an example of their use at a university hospital. *Ann Pathol* 2008 ; 1 : S98-9.
4. Dee FR. Virtual microscopy in pathology education. *Hum Pathol* 2009 ; 40 : 1112-21.
5. Taylor CR, De Young BR, Cohen MB. Pathology education : quo vadis? *Hum Pathol* 2008 ; 39 : 1555-61.
6. Kayser K, Ogilvie R, Borkenfeld S, Kayser G. E-education in pathology including certification of e-institutions. *Diagn Pathol* 2011 ; 6 : S11.
7. Triola MM, Holloway WJ. Enhanced virtual microscopy for collaborative education. *BMC Med Educ* 2011 ; 11 : 4.
8. Bloodgood RA, Ogilvie RW. Trends in histology laboratory teaching in United States medical schools. *Anat Rec B New Anat* 2006 ; 289 : 169-75.
9. Ertmer PA, Nour AY. Teaching basic medical sciences at a distance : strategies for effective teaching and learning in internet-based courses. *J Vet Med Educ* 2007 ; 34 : 316-24.
10. Farah CS, Maybury TS. The e-evolution of microscopy in dental education. *J Dent Educ* 2009 ; 73 : 942-9.
11. Linder E, Lundin M, Thors C, et al. Web-based virtual microscopy for parasitology : a novel tool for education and quality assurance. *PLoS Negl Trop Dis* 2008 ; 2 : e315.
12. Mills PC, Bradley AP, Woodall PF, Wildermoth M. Teaching histology to first-year veterinary science students using virtual microscopy and traditional microscopy : a comparison of student responses. *J Vet Med Educ* 2007 ; 34 : 177-82.
13. Szymas J, Lundin M. Five years of experience teaching pathology to dental students using the WebMicroscope. *Diagn Pathol* 2011 ; 6 : S13.

TIRÉS À PART

B. Vergier

Bon de commande

À retourner à EDK, 25, rue Daviel - 75013 Paris
Tél. : 01 58 10 19 05 - Fax : 01 43 29 32 62 - E-mail : edk@edk.fr

NOM : Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

Pays :

Fonction :

Je souhaite recevoir l'ouvrage **Hépatite C** : 65 € + 3 € de port = **68 € TTC**

en exemplaire, soit un total de €

☐ Par chèque, à l'ordre de **EDK**

☐ Par carte bancaire : ☐ Visa ☐ Eurocard/Mastercard

Carte n° |

Signature :

Date d'expiration : | | | | |

N° de contrôle au dos de la carte : | | | | |

ISBN : 2-84254-096-4 512 pages

Tarifs d'abonnement m/s - 2013

**Abonnez-vous
à médecine/sciences**

> Grâce à m/s, vivez en direct les progrès
des sciences biologiques et médicales

**Bulletin d'abonnement
page 1018 dans ce numéro de m/s**