

Est-ce que ça vaut le coup que « *Ducros se décarcasse* » ? ou Comment faire de Moodle un outil de travail naturel pour les étudiants ?

Jean-Luc Bach, Sylvie Roux, Linda Terrier,
Enseignants d'électronique, physique et anglais
IUT A Paul Sabatier
Département Génie Electrique et Informatique Industrielle
115 G, route de Narbonne
31077 Toulouse Cedex4
jean-luc.bach@iut-tlse3.fr, sylvie.roux@iut-tlse3.fr, linda.terrier@iut-tlse3.fr

Résumé

Installée depuis octobre 2005, la plateforme Moodle s'est déjà imposée comme un nouvel outil pédagogique pour nombre d'enseignants et surtout d'étudiants du département Génie Electrique et Informatique Industrielle (GEII) de Toulouse de l'IUT A Paul Sabatier. L'article présente d'abord le contexte et les conditions de ce changement. A travers l'expérience de chacun des auteurs, il met ensuite en lumière les nouvelles pratiques pédagogiques permises par la plateforme et présente enfin la perception très positive qu'en ont les étudiants et les enseignants.

Mots Clef

Présentiel amélioré, présentiel allégé, tests, devoirs applets Java, laboratoire multimédias de langues, exposition à la langue, enquête de satisfaction

1. Le contexte dans l'IUT

Depuis la rentrée 2005, la plateforme pédagogique Moodle constitue un nouvel outil pour 2 IUT de l'Université Paul Sabatier : l'IUT « A » Paul Sabatier (implanté à Toulouse, Auch et Castres) et l'IUT de Tarbes.

Dans ces IUT, la mise en place de cette plateforme résulte de la volonté de leurs directions d'intégrer les TICE dans la pédagogie quotidienne de tous les enseignants et pas seulement dans les enseignements à distance ou pour d'autres publics particuliers.

En septembre 2005, l'IUT « A » Paul Sabatier s'est donné les moyens d'une politique ambitieuse de développement des TICE en créant la cellule Médi@TICE, intégrée à son Centre de Ressources Informatiques. La nomination de deux chargés de mission TICE, le recrutement d'un assistant-ingénieur, la formation d'une centaine d'enseignants et des appels à projets ont effectivement permis de fortement développer l'utilisation des TICE à l'IUT.

Moins de deux ans plus tard, le chemin parcouru est considérable : 200 des 350 enseignants titulaires de

l'IUT « A » ont ouvert un compte sur la plateforme et une centaine d'entre eux l'activent « régulièrement » (plus de 300 requêtes). La plateforme commune aux IUT de Midi-Pyrénées compte 6000 inscrits dont plus de 2500 se sont connectés à la plateforme de manière « significative » (plus de 50 requêtes). 750 modules de cours ont été créés : si beaucoup sont encore expérimentaux, 280 sont « réellement actifs » (plus de 500 requêtes). Au total, on atteint 1,5 millions de requêtes.

NB : une requête est une demande au serveur : téléchargement de fichier, réponse à un test, ... C'est un instrument imparfait de mesure de l'activité mais il a le mérite d'être immédiatement disponible sous Moodle. Les valeurs seuils de requêtes choisies ci-dessus l'ont été arbitrairement.

L'activité autour de Moodle a enclenché une dynamique très positive : mise en place d'une plateforme fédérant les 5 IUT de Midi-Pyrénées, organisation du Moodle Moot, création de la communauté CIMENT des utilisateurs de Moodle en Midi-Pyrénées, implication dans le campus numérique Iutenligne,...

Ces résultats encourageants cachent cependant des disparités importantes : si dans 6 départements d'enseignement sur 16, Moodle est entré dans la pratique régulière des étudiants, l'utilisation est plus épisodique dans d'autres départements, voire quasi-nulle dans quelques uns.

Comme dans les 6 départements les plus en pointe dans l'IUT, en GEII, l'usage de Moodle est porté par quelques enseignants particulièrement actifs. A leur suite, une moitié des 50 enseignants se sont appropriés ce nouvel outil, tandis que l'autre moitié est indifférente voire opposée. Les raisons plus générales de cette appropriation des TIC sont analysées par ailleurs [1].

En GEII, les pratiques sur Moodle sont diverses : espaces de cours bien sûr, mais aussi espaces de travail collaboratif entre enseignants, espace d'évaluation des enseignements et espaces d'informations des étudiants (emploi du temps, notes, plannings,...). Cette diversité nous semble fondamentale : les espaces collaboratifs sont souvent l'occasion pour les enseignants de découvrir Moodle. De même, c'est un nombre minimal de cours,

couplé à des espaces d'information très appréciés qui amènent les étudiants à se connecter régulièrement car ils sont ainsi presque sûrs de trouver des nouveautés.

Quelques chiffres traduisent cet usage conséquent :

- 28 espaces de cours ouverts dont 22 régulièrement consultés
- 25 enseignants et 2 secrétaires inscrits, dont 15 se connectent tous les mois
- 315 étudiants inscrits dont 200 se connectent tous les mois
- 15 à 20000 requêtes par mois

2. Les enseignements en électronique

En septembre 2006, après une première expérience l'année précédente, nous avons mis à la disposition des 170 étudiants de 1^o année du département GEII diverses ressources via la plateforme Moodle. Ces ressources correspondent à 2 enseignements du 1^o semestre : l'électronique et les études et réalisations (ER).

L'électronique est un enseignement « classique » : cours magistral et TD. En études et réalisations, les étudiants doivent sur plusieurs semaines réaliser en TP une carte électronique après l'avoir étudiée lors de TD d'ER spécifiques.

Dans ces deux cours, Moodle est essentiellement utilisée en complément de l'enseignement présentiel. L'objectif est d'aider au travail personnel de l'étudiant : tests et QCM en ligne, « laboratoire virtuel », liens web, cours, TD et annales, etc.

Le scénario pédagogique relève du « présentiel amélioré » [2]

Ce scénario est aussi utilisé en physique et électrotechnique. Bien que ces enseignements ne proposent pas encore autant de ressources, ils contribuent à la dynamique autour de Moodle.

Quelles nouvelles pratiques avec Moodle ?

Le dépôt de documents

Après, ou parfois avant, chaque intervention en amphithéâtre, le cours est déposé sur Moodle. Cela présente plusieurs avantages :

- les étudiants ont à disposition un cours sans fautes (ils peuvent vérifier et compléter leur prise de notes) ;
- les étudiants, pour qui la langue française est une difficulté supplémentaire, apprécient de disposer d'un support de cours sous format informatique.
- ils peuvent revoir un diaporama

La plupart de ces documents pourraient être fournis sous forme de polycopié, Moodle apporte cependant une souplesse et une réactivité plus importantes, notamment lorsque le cours n'est pas encore stabilisé.

D'autres échanges entre enseignants et étudiants

En plus des TD effectués en présentiel, les étudiants ont à disposition « une banque d'annales et d'exercices ».

Les exercices déposés ainsi que les annales ne sont volontairement pas accompagnés des corrigés. Les étudiants s'adressent à l'enseignant, soit par courrier électronique, soit oralement pour demander de l'aide ou pour demander la vérification du travail.

Les compléments au cours : la webographie

Certains étudiants s'intéressent à des domaines que l'on n'a pas le temps de traiter en cours. Des liens web depuis la plateforme permettent d'aller plus loin et de satisfaire leur curiosité.

Ces trois types d'activités n'apportent toutefois pas une forte plus value par rapport à l'enseignement traditionnel. L'intérêt de la plateforme réside plutôt dans les ressources interactives (tests formatifs et sommatifs, laboratoire virtuel) et dans les possibilités de suivi du travail des étudiants.

Les tests d'auto évaluation.

Chaque semaine, les étudiants disposent de tests et QCM en ligne pour vérifier leurs acquis. L'étudiant peut savoir si sa réponse est juste et, dans le cas contraire, certains QCM lui indiquent même la cause de son erreur via des « feedbacks ». L'enseignant peut voir les résultats de chaque étudiant mais aussi analyser les réponses d'une promotion à chaque question d'un test et déterminer ainsi les thèmes mal compris qu'il faudra reprendre en cours.

Au bout de quelques semaines, les étudiants ont une interrogation en ligne. Cet objectif les incite à travailler régulièrement leurs tests hebdomadaires. Immédiatement après l'interrogation, ils peuvent découvrir leur note et leurs erreurs.

Ces tests et QCM rencontrent beaucoup de succès, notamment pour réviser dans les jours précédents les contrôles sur table.

« Laboratoire virtuel »

Des animations (« applets Java ») permettent, comme dans un TP, de faire varier un paramètre sur une manipulation et d'en voir immédiatement les effets. Sur la plateforme les étudiants peuvent retravailler les animations projetées en cours ou encore reprendre un TD construit sur cette manipulation virtuelle.

Notons que ce type d'animation est librement disponible sur le web [3, 4, 5, 6] et ne demande donc pas de travail de développement à l'enseignant.

La combinaison de ces diverses activités (cours, exercices interactifs et « laboratoire virtuel ») est illustrée par deux ressources interactives créées pour le campus numérique Iutenligne [7,8]. Ces ressources n'auraient pas été imaginées sans cette réflexion sur les nouvelles approches pédagogiques que permet une plateforme.

Les étudiants apprécient-ils Moodle ?

A la fin du semestre, nous avons réalisé une enquête écrite auprès des 117 étudiants présents au dernier cours d'électronique.

90% ont utilisé ces ressources, bien que cela ne soit pas obligatoire : 40% les consultent au moins une fois par semaine, 30% seulement avant les partiels tandis que 20% s'en servent peu.

80% des étudiants utilisent les tests et 50% le laboratoire virtuel. 97% souhaitent des ressources en ligne dans d'autres enseignements.

Quelques appréciations sur ces cours :

- « *Le labo virtuel permet de compléter les explications de cours et prépare bien aux partiels. C'est plus convivial que sur papier* »
- « *Plus pratique, plus intéressant et amusant. Les QCM m'ont permis de faire des exercices d'application, très utiles pour les partiels ou pour bien comprendre le cours* »
- « *Une bonne méthode pour faire le bilan de ce que l'on a compris ou non* »
- « *Simplicité, rapidité, accessibilité* »
- « *Une liberté de révision à tout moment et n'importe où* »
- « *Une plus grande motivation pour réviser avec de nouveaux exercices* »
- « *Sans les tests, j'étais nul, grâce à eux, je suis devenu moyen* »

Est-ce efficace ?

Quand on parle de méthodes pédagogiques utilisant des ressources en ligne, la question de leur efficacité revient souvent.

C'est une question à laquelle il est difficile de répondre scientifiquement : il faudrait faire des comparaisons rigoureuses sur des échantillons importants, toutes choses égales par ailleurs. On n'obtiendrait d'ailleurs qu'une partie de la réponse : en effet, outre l'acquisition de savoirs disciplinaires, chaque méthode pédagogique développe des compétences transversales différentes qui peuvent être réinvesties dans d'autres contextes. Par exemple, le travail sur plateforme habitue à des formes de communication et de travail collaboratif à distance de plus en plus présentes dans la vie professionnelle.

Pour avoir une idée de l'intérêt de ces ressources en ligne, nous avons donc interrogé les étudiants sur des impressions plus subjectives : utilité des ressources pour la préparation des partiels et sensation d'avoir amélioré ses résultats.

Si les réponses ne permettent pas de juger rigoureusement d'une meilleure efficacité pédagogique, elles montrent tout de même l'intérêt des étudiants pour ce type de ressources.

Ainsi, suivant la matière, entre 70 et 80% des étudiants jugent les ressources en ligne « assez utiles » ou « très utiles » pour préparer les partiels.

De même 70 à 80% des étudiants pensent qu'elles ont permis d'améliorer les résultats. Seulement moins de 10% pensent que ce n'est « pas du tout » le cas.

Ce sont là des résultats très positifs qui nous incitent à poursuivre et développer cette expérience malgré le travail supplémentaire que cela nécessite : ça vaut donc le coup que "*Ducros se décarcasse*"....

3. Les enseignements en anglais

Dans l'ensemble de notre IUT, l'utilisation de la plateforme Moodle en anglais a ceci de particulier qu'elle va de pair avec une forte politique de langues soutenue par la direction et qui a permis la mise en place de 6 laboratoires multimédias dédiés aux langues (soit 150 postes étudiants) à la rentrée 2005. Après avoir reçu trois semaines de formation aux fonctionnalités de Windows, à l'utilisation des laboratoires multimédias et à la didactique multimédia des langues en juin et septembre 2005, l'intégration de la plateforme dans les enseignements de langues à la fin 2005 a pu se faire tout en souplesse.

Contrairement à l'électronique donc, les enseignements de l'anglais en GEII ne sont pas « classiques » : la plupart s'effectuent en laboratoire multimédia afin de remédier à ce qui fait le plus défaut chez nos étudiants: la compréhension orale.

Mais la route est très longue pour que nos étudiants soient capables de comprendre l'essentiel d'un message oral et de communiquer avec un minimum d'aisance, malgré 7 ans d'anglais au collège et lycée... bien trop longue, en tout cas dans le strict cadre des programmes nationaux, pour se priver d'un outil tel que Moodle qui s'avère un complément indispensable aux enseignements pour atteindre les objectifs minimaux cités ci-dessus.

Le « complément Moodle » en présentiel amélioré

Si le dépôt de fichiers (cours, TD, annales) qui pourraient être fournis sous forme papier n'apportent a priori guère de plus value, nous allons voir que cette fonctionnalité prend un caractère particulier pour les langues.

L'organisation des enseignements

Comme dans beaucoup de départements et de matières, les deux enseignants titulaires que nous sommes devons faire appel à des vacataires. Depuis deux ans, nous déposons toutes les feuilles de travail et leur corrigé sur Moodle grâce à un simple dépôt de fichier qui ne demande qu'une connaissance minimum de Moodle et de l'informatique et surtout aucun travail supplémentaire puisque les feuilles de travail sont celles utilisées dans le cadre du cours et sont déjà sous format Word.

Cette fonctionnalité a de multiples avantages : elle nous oblige à formaliser les enseignements dès le début de l'année (le travail est organisé par semaine) les enseignants titulaires et vacataires, ainsi que les étudiants connaissent précisément la progression du cours. Nous pouvons, dès lors, véritablement offrir la même formation en anglais de spécialité à tous les étudiants du S1 et les vacataires n'ont plus besoin d'attendre la dernière minute pour que nous leur donnions les feuilles de travail et leur corrigé.

Nous n'oublierons pas un détail banal et pourtant très pratique: les fichiers sont à disposition depuis n'importe quel ordinateur relié à internet ce qui permet à l'enseignant un peu tête en l'air (que nous sommes par exemple) d'imprimer les feuilles de travail au dernier moment lorsqu'elles ont été oubliées chez soi.

Enfin, cette démarche n'a eu aucune influence sur l'absentéisme (les étudiants qui consultent le plus Moodle sont aussi ceux présents en cours). Au contraire, l'étudiant absent n'aura plus aucune excuse de ne pas être à jour puisque tous les contenus sont postés sur la plateforme.

Le laboratoire multimédia de langues chez soi

Le dépôt de fichiers est, par ailleurs, particulièrement intéressant en langues puisque la plupart sont des fichiers sons ou vidéos qui ne peuvent précisément pas être fournis sous forme papier.

Ces fichiers sont intégrés à des cours multimédias composés d'exercices interactifs créés à l'aide, entre autres, des logiciels Hot Potatoes et Dreamweaver [9]. Ces cours sont assez « lourds » (en moyenne 30 mégaoctets car composés d'une centaine de fichiers) et ne peuvent donc absolument pas être envoyés via la messagerie classique.

En d'autres termes, sans la plateforme, il serait tout simplement impossible de donner à l'étudiant l'accès à ces cours. La fonction « serveur » Moodle permet d'exposer tous les étudiants à la langue, exposition qui leur manque cruellement, et permet donc de résoudre une partie de notre problématique en langues.

Dans le cadre du présentiel amélioré, l'étudiant est en totale autonomie. Ce travail n'est pas obligatoire pour l'étudiant et il n'y a pas de suivi obligatoire de la part de l'enseignant – donc pas de travail supplémentaire. C'est à l'étudiant de se prendre en charge et de décider si oui, ou non, il souhaite augmenter son exposition à la langue. La différence cruciale qu'il y a entre ce type d'exposition et celle, par exemple, d'un film écouté en anglais, est que le document oral aura été didactisé, qu'une progression et des aides auront été proposées : l'étudiant se trouve dans une démarche d'entraînement et, par là, de réussite.

La responsabilisation de l'étudiant face à son apprentissage, à son exposition à la langue et à sa progression – son autonomie – nous paraît cruciale.

Le « complément Moodle » en présentiel allégé

Nous expérimentons actuellement notre premier module effectué en présentiel allégé. Il s'agit d'un module « Apprendre Autrement » de grammaire anglaise pour des étudiants en difficulté qui ont choisi un parcours de remédiation : ils font uniquement deux modules par semestre au lieu de trois et effectuent leur DUT en 3 ans. Le temps libéré par le troisième module est utilisé pour du travail en autonomie guidée dans l'enceinte de l'établissement.

Le travail en présentiel

Le module s'étale sur 12 semaines mais ne compte que 5 regroupements dont un dédié au partiel. Le premier cours permet à l'étudiant de se familiariser avec toutes les activités proposées par l'enseignant via la plateforme Moodle. La présence de l'enseignant est indispensable car l'explicitation des objectifs est la clef du travail en autonomie guidée qui suivra.

Les 'étiquettes' de Moodle sont utilisées pour proposer une vue condensée du point de grammaire traité. Un 'lien' vers un fichier Word plus complet est à disposition de l'étudiant s'il a besoin de plus d'information. A chaque point de grammaire est associé un 'test' (sous forme de QCM ou de texte à trou). Ces tests interactifs sont formateurs, l'étudiant a donc droit à plusieurs tentatives : lorsqu'il fait une erreur, un 'feedback' lui est proposé et l'encourage à réfléchir sur son erreur et à trouver une solution.

Durant les cours en présentiel, l'étudiant va pouvoir travailler à son rythme, sur la plateforme, en sollicitant l'enseignant pour une aide individuelle. Cette formule d'enseignement aide à gérer l'hétérogénéité criante des étudiants face à la grammaire anglaise (hétérogénéité que l'on retrouve dans d'autres compétences en langues et dans d'autres matières).

Le travail en autonomie guidée

Les étudiants ont un cahier des charges très précis qui leur indique les tâches à effectuer et les délais. Nous sommes ici dans le cadre d'une autonomie différente de celle proposée plus haut par la mise à disposition de fichiers : les activités de ce module sont notées.

Le travail en dehors des cours est donc obligatoire. L'étudiant continue le travail commencé en présence de l'enseignant. Il posera des questions via un forum (l'enseignant reçoit les messages postés sur le forum sur sa messagerie : il pourra être réactif sans avoir à se connecter à Moodle tous les jours).

Le transfert des connaissances acquises au fur et à mesure des mini-cours (étiquettes), des leçons (fichier Word) et des tests (Tests Hot Potatoes) va s'effectuer grâce à des 'devoirs' que l'étudiant doit déposer sur la plateforme avant une date butoir ; date qu'il est obligé de respecter car, après celle-ci, le dépôt du devoir est bloqué. L'enseignant pourra poster ses remarques et donner une note directement sur la plateforme.

Grâce à un cahier des charges rigoureux et des activités notées, l'étudiant travaille régulièrement pendant 12 semaines alors qu'il ne voit l'enseignant que toutes les 3 semaines.

Est-ce efficace pour l'enseignant ?

Nous avons vu dans la première partie de cet article l'intérêt de la plateforme pour les étudiants qui, pour 80% d'entre eux, la jugeaient utile. Toutefois, il est précisé qu'il est « difficile de répondre scientifiquement » à la question de son efficacité pédagogique. Se pose alors la question de son utilité et efficacité du côté de l'enseignant. Car enfin, compte tenu de la quantité de travail que fournit l'enseignant, a-t-il intérêt à ajouter l'utilisation de la plateforme à sa charge de travail sans preuve scientifique de son efficacité?

Modèle « présentiel amélioré »

Il ne semble pas y avoir de doutes pour ce modèle : les contenus proposés sur Moodle via le dépôt de fichiers peuvent être les mêmes que ceux proposés en cours. Il n'y

a alors aucun travail supplémentaire. L'organisation 'hebdomadaire' proposée par Moodle encourage à formaliser les enseignements dès le début de l'année, ce qui permet, par exemple, de réduire le nombre de réunions avec les vacataires ou d'envoyer les photocopies à la reproduction à l'avance. Il y a là un gain de temps non négligeable. Il y a aussi un gain d'énergie indéniable face à l'absentéisme croissant des étudiants : l'étudiant absent doit être à jour car il *peut* l'être grâce à la plateforme. Il se rend alors compte qu'un corrigé seul n'est que peu de choses par rapport à un travail effectué et corrigé en présence de l'enseignant et du reste de la classe.

Modèle « présentiel allégé »

Dans le modèle de « présentiel allégé », le travail de l'enseignant est plus conséquent d'une part pour préparer les cours sur Moodle, et d'autre part pour effectuer le suivi des étudiants. Il s'agit donc d'optimiser le travail de préparation et de correction.

Pour ce faire, le cours de grammaire proposé est un cours qui a été créé en équipe et qui est utilisé par plusieurs enseignants dans différents départements. Le cours est mutualisable à souhait et pérenne, le travail de préparation est donc optimisé.

Le suivi des étudiants est obligatoire dans cette formule puisque les activités sont notées et obligatoires. Toutefois il se révèle beaucoup moins lourd qu'il n'y paraît. La notation des tests est automatique. Ces tests ne réclament que très peu de suivi puisque les aides (sous forme de 'feedback') sont intégrées et l'expérience nous montre que les étudiants utilisent assez peu le forum car ils préfèrent garder leurs questions pour les séances de regroupement. Seuls les devoirs demandent un véritable suivi mais le temps de travail fourni par l'enseignant est bien inférieur à celui de l'étudiant, et c'est bien le but.

Ainsi, du point de vue enseignant, ça vaut le coup que "*Ducros se décarcasse*"....

4. Perspectives et conclusion

Dans notre département d'IUT, Moodle est devenu un outil de travail naturel pour les étudiants et leur retour sont encourageants. Cela ne s'est pas fait sans que certaines conditions soient réunies :

- volonté politique de la direction de l'IUT
- environnement favorable : assistance technique et pédagogique de la cellule Médi@TICE
- formation des enseignants et des étudiants
- investissement fort de quelques enseignants
- diversité des cours, ressources et activités proposées

Bien que l'essentiel de notre pédagogie reste classique, ces compléments sur plateforme sont plébiscités : si les TICE ne remplacent pas l'enseignement en présentiel, elles permettent d'autres modalités pédagogiques motivantes pour les étudiants et les enseignants.

L'expérience nous montre que nous, enseignants, restons au cœur du processus de formation tout en centrant totalement l'apprentissage sur l'apprenant. Il semblerait que, grâce à la plateforme, nous commençons à trouver des solutions pour redonner à certains étudiants le goût du travail personnel. Nous augmentons l'exposition de l'étudiant au savoir afin qu'il se l'approprie de manière personnelle.

La production de ressources en ligne demande un investissement important aux enseignants. Mais, n'est-ce pas là un gain de temps si cela les oblige à une réflexion pédagogique nouvelle et à une structuration forte de leurs enseignements, et si, surtout, les étudiants travaillent ou retrouvent le goût du travail?

Autant que les façons de travailler et d'apprendre, ce sont aussi les relations formateur-formés qui se trouvent modifiées.

Le rôle de l'enseignant s'en trouve changé : il n'est plus le détenteur d'un savoir unique mais devient un facilitateur, mettant à disposition un certain nombre d'outils qui permettront à l'étudiant de résoudre un problème posé.

Reste, à accepter, ou à faire accepter, cette transformation du rôle de l'enseignant. Et c'est peut-être là que la plateforme jouera son rôle le plus important : en montrant l'efficacité du travail effectué pas les enseignants et les étudiants sur Moodle, l'acceptation de l'évolution du métier de l'enseignant ne pourra qu'être facilitée.

Alors oui, ça vaut vraiment le coup que "*Ducros se décarcasse*... »

Bibliographie

- [1] Laurent Morillon, « D'intranet à Moodle, une lecture croisée de l'appropriation des TIC »
Poster. Moodle Moot, Castres, 2007
- [2] Educnet Compétice :
<http://www.educnet.education.fr/bd/competice/superieur/competice/libre/scenarios/sd1.php?ID=3>
- [3] Le laboratoire virtuel: des animations dans tous les domaines de la physique. <http://labo.ntic.org/>
- [4] Figures animées pour la physique
<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/>
- [5] Physique et animations numériques
<http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/>
- [6] Exercices interactifs de Sciences Physiques
http://hebergement.ac-poitiers.fr/l-cc-angouleme/coulomb-exos-phy/index_c.htm

[7] Jean-Luc Bach, Daniel Poiraud. Les comparateurs en électronique. 2006
<http://www.iutenligne.net/ressources/electronique/Bach-Poiraud/Les-Comparateurs-en-Electronique/index.html>

[8] Jean-Luc Bach, Daniel Poiraud
L'amplificateur opérationnel et ses montages amplificateurs de base. 2007
<http://www.iutenligne.net/ressources/electronique/Bach-Poiraud/ampliop/index.html>

[9] Linda Terrier. Evolution des technologies de l'information – évolution du rôle de l'enseignant. Congrès de l'APLIUT, Nîmes 2007.