

Dossier professionnel

**La difficulté des étudiants à
mobiliser leurs connaissances**

Louis SWINNEN

DOCUMENT 3

Travail réalisé en vue de l'obtention du CAPAES
Session de septembre 2006



C O M M O N S D E E D

Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Partage des Conditions Initiales à l'identique 2.0 Belgique

Vous êtes libres :

- de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public
- de modifier cette création

Selon les conditions suivantes :



Paternité. Vous devez citer le nom de l'auteur original.



Pas d'utilisation commerciale. Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.



Partage des Conditions Initiales à l'identique. Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette création, vous n'avez le droit de distribuer la création qui en résulte que sous un contrat identique à celui-ci.

- A chaque création ou redistribution, vous devez faire apparaître clairement aux autres les conditions contractuelles de mise à disposition de cette création.
- Chacune de ces conditions peut être levée si vous obtenez l'autorisation du titulaire des droits.

Ce qui précède n'affecte en rien vos droits en tant qu'utilisateur (exceptions au droit d'auteur: copies réservées à l'usage privé du copiste, courte citation, parodie...)

Ceci est un Résumé Explicatif du Code Juridique (la version intégrale du contrat) disponible sur le site internet de Creative Commons à l'adresse suivante: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/be/legalcode.fr>

Version **finale** du document, produite le 12 septembre 2006. Réalisé avec \LaTeX .

Ce document est disponible sur le site internet suivant : <https://www.louis-swinnen.be>

#####

Avant-propos

La réalisation de ce dossier n'aurait pas été possible sans le soutien de la direction de la haute école HEMES et l'aide de nombreuses personnes. Qu'elles trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Tous mes remerciements aux professeurs E. Charlier [FUNDP], M. Demuynck [ITN] et M. Romainville [FUNDP] qui ont su, par leurs cours, leurs interventions et leurs conseils, susciter en moi un grand intérêt pour la pédagogie.

Merci également à mes camarades Anne, Claude, Frédérique, Pascal, Fabio, François et Grégory, tous étudiants de la première heure, pour les instants mémorables que nous avons vécus. Ils furent nombreux et intenses.

Merci de tout cœur à mes parents, ma sœur et mon frère qui, depuis toujours, m'apportent un soutien sans limite.

Enfin, toute ma gratitude à André Clarinval, ancien professeur, collègue et plus que tout ami depuis de nombreuses années. Toujours présent pour me conseiller, m'orienter, qu'il voie, grâce à lui, ce que je suis devenu. Encore merci André!

Louis SWINNEN

Table des matières

Introduction	1
1 Les pratiques pédagogiques	3
1.1 Introduction	3
1.2 Objectifs de la formation	3
1.3 La motivation des étudiants	4
1.3.1 Les activités d'enseignement	4
1.3.2 Les activités d'apprentissage	5
1.4 Les méthodes actives	5
1.4.1 Les exposés structurés	6
1.4.2 La méthode LQRT	6
1.4.3 Les bons choix ?	6
1.5 Analyse et évolution de mes pratiques	7
1.5.1 Avant les changements	7
1.5.2 Evolution	8
1.6 Conclusion	9
2 L'évaluation	11
2.1 Introduction	11
2.1.1 Description du problème	11
2.2 Penser l'évaluation	12
2.2.1 Définition	13
2.2.2 Objectifs de l'examen	13
2.2.3 Problèmes des évaluations	13
2.2.4 Quelle information recueillir ?	15
2.3 Construire la grille d'évaluation	17
2.3.1 Collecte des informations durant l'évaluation	17
2.3.2 La présentation orale	17
2.3.3 Partie connaissance	18
2.3.4 Partie intégration	19
2.4 Conclusion	22
Conclusion	24
Bibliographie	26

Introduction

Ce document est le résultat d'une profonde remise en question de mon travail d'enseignant. J'ai choisi de me concentrer sur la difficulté qu'éprouvent les étudiants à mobiliser leurs connaissances. Le point de départ de cette réflexion a été le constat que les étudiants, ayant réussi les examens dans mes cours, avaient du mal, l'année suivante, à faire appel à ces connaissances. Ainsi, au travers d'une réflexion pointue et ciblée, je propose une analyse réflexive de *mes pratiques pédagogiques* et de *l'objectivité de la certification via un examen oral*.

J'ai choisi de commencer par débattre des pratiques pédagogiques. Le cours magistral, tel que je l'ai vécu comme étudiant et tel que je le donnais, pose certaines questions importantes quant à l'apprentissage des étudiants en classe. En effet, je constate régulièrement que les étudiants, n'étant pas actifs, laissent « passer » la matière, ne la comprennent pas et décrochent assez rapidement. C'est pourquoi il faut, je pense, modifier mes pratiques pour favoriser, auprès des étudiants, des apprentissages lors des exposés et susciter leur questionnement face à la matière.

Le second thème s'inscrit dans la continuité du premier : comment, par une certification via un examen oral, est-il possible de vérifier si l'étudiant est capable de mobiliser ses acquis ? Il faut vérifier que la certification mesure réellement ce que l'on attend et s'assurer d'une certaine objectivité. Ce choix s'appuie également sur le constat qu'il s'agit d'un domaine complexe dans lequel le professionnalisme des jeunes enseignants peut être amélioré, comme le souligne [Rom02], « (...) *En conclusion de son étude sur les pratiques d'évaluation dans les universités anglaises*, Warren Piper (1994)¹ regrette que l'évaluation ne soit pas considérée comme une des composantes de la "professionnalité" de l'enseignant-chercheur. Les enseignants du supérieur n'y sont pas formés. Ils apprennent "sur le tas", se définissent progressivement des règles pragmatiques et se rassurent en postulant une capacité à identifier le niveau "d'excellence", (...) ».

Ce choix s'appuie également sur les 14 compétences énoncées dans le décret CAPAES [dB02]. Ce travail montre la mise en œuvre de certaines de ces compétences comme :

- Accompagner les étudiants dans leurs apprentissages tant théoriques que pratiques ainsi que dans la construction de leur projet professionnel
- Planifier le cours et concevoir des dispositifs d'enseignement appropriés aux adultes
- Maîtriser et utiliser les outils d'évaluation des apprentissages adaptés à l'enseignement dispensé et pouvoir répondre de ses choix
- Porter un regard réflexif et interdisciplinaire sur ses connaissances scientifiques et son enseignement
- Actualiser ses connaissances et ses pratiques

Profil

Je donne cours dans la haute école HEMES à Liège et plus particulièrement dans le bachelier en informatique de gestion depuis le mois de septembre 2001 de manière très partielle et depuis

¹L'auteur cite ici l'ouvrage [Pip94]

le mois de septembre 2003 comme enseignant à temps plein. Notre formation se concentre surtout sur l'analyse et le développement d'applications informatiques, en intégrant toutes les nouvelles technologies pouvant aider à la construction de la solution informatisée. D'autre part, notre volonté de rendre nos étudiants les plus « employables » possibles nous conduit à ouvrir notre formation à d'autres cours.

C'est ainsi que je suis notamment titulaire du cours d'« *Etude des systèmes d'exploitation et réseaux* » (150 heures dont 90 heures théoriques et 60 heures pratiques), plutôt en marge de la formation d'analyste-programmeur mais néanmoins le plus important en seconde année. Ayant travaillé dans ce domaine, c'est tout naturellement que ce cours m'a été confié. Mon profil de chercheur me permet d'appréhender l'avenir et de me tenir informé des principaux développements dans ce domaine. Mes autres tâches, au sein de la haute école, sont la participation au conseil de département (bientôt remplacé par le conseil de catégorie), l'enseignement d'autres cours et la mise en place de travaux pratiques, véritable support à l'apprentissage. Je supervise également bon nombre de stages et TFE d'étudiants. Je suis, par ailleurs, responsable de la maintenance du parc informatique pédagogique de l'école.

Le profil de nos étudiants est le suivant : la plupart d'entre-eux est issu de l'enseignement secondaire général. Cela se comprend car l'étude de l'informatique nécessite une certaine capacité d'abstraction. Il n'est pas rare non plus d'avoir des étudiants arrivant de l'université ou de l'enseignement supérieur de type long (suite à un échec ou une réorientation par exemple).

Survol

Après avoir détaillé le profil de la formation et des étudiants, nous allons dans ce document, étudier les différents thèmes proposés en suivant le fil conducteur : comment faciliter la mobilisation des acquis des étudiants. Pour chaque thème, nous procéderons en deux étapes : *explorer quelques concepts théoriques* et *faire une analyse réflexive de ses propres pratiques*.

Nous commençons par aborder les pratiques pédagogiques. Il s'agit ici de déterminer comment combattre la passivité des étudiants lors des activités d'enseignement. Pour ce faire, nous aborderons les éléments pertinent concernant la motivation des étudiants et ensuite nous discuterons des méthodes actives. Enfin nous étudierons l'intégration de ces éléments à l'intérieur des cours.

Ensuite, nous discutons des pratiques d'évaluation. Le point central est la certification des acquis des étudiants au travers d'un examen oral. Nous développons dans ce chapitre une grille d'analyse facilitant cette évaluation.

Nous terminons enfin en concluant sur l'intérêt de ce travail, ce qu'il a apporté. La question étant de savoir si l'investissement dans ce travail est bien proportionnel à ses effets. Enfin, nous abordons également le travail restant, quelles sont les pistes que je prévois d'explorer dans le futur ?

Chapitre 1

Les pratiques pédagogiques

1.1 Introduction

Ce chapitre traite des pratiques pédagogiques. La plupart des cours théoriques organisés dans notre formation sont des cours magistraux dans lesquels les étudiants adoptent une posture passive.

Le cours d'« *étude des systèmes d'exploitation et réseaux* » ne se distingue pas beaucoup des autres dans ce domaine, il est composé de nombreux exposés, se basant sur une présentation (style PowerPoint). Les étudiants disposent d'une copie des diapositives qui sont projetées afin de pouvoir les compléter au cours de l'exposé.

Dans bien des cas, le cours magistral n'aide pas les étudiants à apprendre ou maîtriser la matière. Ainsi, comme le souligne [LGJ98] : « *Des objectifs de formation d'un niveau élevé qui impliquent la compréhension, l'application, le jugement d'idées, etc et qui vont bien au-delà du rappel et de la description ne peuvent être facilement atteints quand les étudiants sont passifs, ce qui se produit généralement lors des exposés.* » Il ajoute que « *l'attention (et l'apprentissage) décline de façon notable après les 20 premières minutes* ».

Par ailleurs, d'autres problèmes se posent comme la difficulté pour l'enseignant d'occuper l'espace (car il faut rester près de l'ordinateur) et le manque d'interactivité (tout se trouve sur les diapositives) entre l'enseignant et sa classe.

Ce chapitre se concentre sur les améliorations possibles et les choix à faire pour que les étudiants soient réellement des apprenants en classe, sans perdre de vue les ressources disponibles. Après avoir abordé les objectifs de la formation, nous aborderons les thèmes suivants : la motivation des étudiants liée aux questions d'enseignement et d'apprentissage, les méthodes actives et l'intégration de ces composants à l'intérieur de mon cours.

1.2 Objectifs de la formation

Le but ultime du cours d'« *étude des systèmes d'exploitation et réseaux* » est que les étudiants appréhendent, comprennent et intègrent les mécanismes, parfois complexes, liés aux systèmes et réseaux informatiques. Dans la suite, je vais me concentrer sur l'étude spécifique des réseaux informatiques (regroupant 45 heures de théorie et 30 heures de travaux pratiques). Cette partie de cours se base sur le fonctionnement du réseau Internet. Plus précisément, les étudiants doivent être capables d'expliquer, dans une situation donnée (réseau particulier, etc.) comment un nœud déterminé (machine, routeur, ...) peut envoyer des informations à destination d'un autre nœud. Les étudiants doivent pouvoir détailler tout ce qui se passe (aux différentes couches vues durant le cours) dès que le nœud source commence à transmettre.

Les objectifs de ce cours sont d'*apprendre aux étudiants* :

- Maîtriser les mécanismes par lesquels deux applications informatiques peuvent communiquer ensemble. Les étudiants doivent être capables également d'écrire de telles applications réseaux dans un langage de programmation déterminé (langage C, C# et Java).
- Expliquer la transmission des informations de manière fiable à partir d'un réseau informatique n'offrant aucune garantie.
- Décrire le cheminement de l'information depuis un point déterminé d'un réseau informatique jusqu'à la destination localisée parfois sur un autre réseau.
- Appliquer et intégrer les concepts vus, dans des situations nouvelles.
- Expliciter les besoins en terme de sécurité informatique.

1.3 La motivation des étudiants

Nous allons maintenant explorer la motivation des étudiants quant à l'enseignement et aux apprentissages. Comme le mentionne [Via94], la motivation des étudiants peut être influencée par l'enseignant. Ainsi, il propose le modèle de la motivation en contexte scolaire. Ce modèle est intéressant à plus d'un titre : la perception de l'élève de la valeur d'une activité, de sa compétence à l'accomplir et la perception de la contrôlabilité sont des éléments très importants car ils influencent la motivation même d'un étudiant. L'enseignant peut, par conséquent, agir sur la motivation des étudiants en ayant à l'esprit les éléments du modèle.

Il faut cependant être également conscient que les étudiants ne sont pas tous motivés par les mêmes choses. Ainsi, la motivation dépend également de l'implication de l'étudiant dans sa formation. Si celui-ci se projette dans le futur, s'identifie à son futur métier, sa motivation peut s'en trouver favorisée.

Par exemple, si la seule activité proposée à un étudiant est d'écouter un exposé oral donné par le professeur, sa compétence à accomplir cette activité ne posera probablement pas de problème à l'étudiant, par contre, celui-ci dispose de peu de contrôle sur cette activité (il n'a guère le choix). Le risque étant le peu de motivation de la part de l'étudiant.

Les questions importantes, abordées par [Via94] concernent les moyens dont dispose l'enseignant pour améliorer la motivation de ses étudiants. L'auteur propose de distinguer *les activités d'enseignement* et *les activités d'apprentissage*.

1.3.1 Les activités d'enseignement

Les activités d'enseignement concernent principalement la transmission de la matière aux étudiants. En fonction du type de connaissance (procédurale ou déclarative) à mettre en place chez l'étudiant, les stratégies et les moyens employés pour améliorer la motivation des étudiants seront différents.

Pour les connaissances déclaratives

Les connaissances déclaratives reprennent les connaissances théoriques comme, par exemple, les définitions, les lois, les énoncés que les étudiants résument souvent par « ce qu'il faut savoir par cœur ». Ces connaissances sont très souvent difficiles à « faire passer » aux étudiants.

Pour y arriver, [Via94] propose beaucoup d'idées comme « *commencer par une anecdote ou un problème, questionner les élèves sur leurs préconceptions, présenter les concepts sous forme de schémas, donner des exemples qui intéressent les étudiants ou encore faire des analogies* ». Certaines de ces idées ont pour but de faire ressortir, par l'étudiant, ses propres conceptions et les faire évoluer, d'autres s'occupent de rendre l'étudiant actif en le questionnant.

Pour les connaissances procédurales

Nous regroupons ici les connaissances *conditionnelles*, qui concernent surtout le quand et le pourquoi, et les connaissances *procédurales*, qui concerne les étapes à franchir pour accomplir la tâche déterminée (i.e. la procédure à suivre). Alors que les connaissances conditionnelles déterminent quand et dans quelle limite une démarche peut-elle être utilisée, les connaissances procédurales vont plutôt déterminer comment la démarche va être mise en place.

Motiver davantage les étudiants face à ce type de connaissance implique de les mettre réellement en situation. Il faut leur montrer comment résoudre (quelle est la marche à suivre) ces types de situation et les questionner sur les limites des outils ou des concepts utilisés. Le but est d'éviter de mettre en place « des recettes de cuisine » toutes faites mais d'assurer un véritable raisonnement sur les outils qu'ils ont à leur disposition et la pertinence de leur utilisation.

1.3.2 Les activités d'apprentissage

En plus des activités d'enseignement qui communiquent la matière aux étudiants, il faut prévoir des activités d'apprentissage durant lesquelles les étudiants solutionnent des problèmes, apportent des réponses à des situations.

Il s'agit, par exemple, de leur faire résoudre des exercices. Pour que la motivation soit au rendez-vous, il faut que les étudiants se perçoivent comme capable de résoudre ces problèmes. Cela ne peut être le cas que si les activités d'enseignement ont bien eut lieu. [Via94] énumère 9 conditions qui vont permettre de motiver les étudiants à réaliser ces activités d'apprentissage : « *une activité d'apprentissage doit*

1. *responsabiliser l'élève en lui permettant de faire des choix,*
2. *être pertinente sur le plan personnel, social et professionnel,*
3. *être exigeante sur le plan cognitif,*
4. *être interdisciplinaire,*
5. *être productive,*
6. *représenter un défi pour l'élève,*
7. *permettre aux élèves d'interagir,*
8. *se dérouler dans une période de temps suffisante,*
9. *comporter des consignes claires. »*

Dans la suite, nous reviendrons dans le cadre du cours d'« *étude des systèmes d'exploitation et réseaux* », sur ces conditions que nous illustrerons par des séquences de cours.

1.4 Les méthodes actives

De nombreux auteurs insistent sur la nécessité de mettre en place d'autres méthodes pédagogiques que le traditionnel « cours magistral ». En effet, ce dernier a montré de nombreuses faiblesses dont l'une des plus importantes est certainement la *création de savoirs morts* (i.e. savoirs non mobilisables).

Beaucoup de méthodes pédagogiques dites actives ont vu le jour. Il y a, parmi les plus célèbres, *l'apprentissage par projet*, *l'apprentissage collaboratif*, *l'apprentissage par problème*, *les exposés structurés*, *la méthode LQRT*, etc. Ces méthodes apportent des éléments nouveaux très intéressants à considérer. Ainsi, elles ont pour objectif principal de favoriser l'apprentissage des étudiants en rendant ces derniers actifs durant le cours. Pour ce faire, elles proposent aux étudiants diverses activités individuelles ou en groupe. Ils sont souvent amenés à découvrir et travailler la

matière et comprendre les concepts théoriques. Certaines méthodes actives favorisent également l'apprentissage en groupe.

Avant de sélectionner une méthode particulière, il faut être vigilant aux ressources nécessaires (sur le plan humain mais également matériel). Ainsi certaines méthodes nécessitent un encadrement important ou encore des locaux adaptés. On remarque vite qu'il s'agit de décisions stratégiques impliquant les différents acteurs de l'école (direction, collègues, ...). Il faut également compter qu'il n'y a pas une méthode convenant à tous les étudiants, certains sont très réceptifs à certaines méthodes et d'autres pas. Il convient probablement d'intégrer plusieurs approches et plusieurs pratiques pédagogiques au sein de la formation.

Ces inconvénients n'impliquent cependant pas qu'il faille ne rien faire. Ainsi deux méthodes actives ont particulièrement attiré mon attention : il s'agit des exposés structurés et la méthode LQRT.

1.4.1 Les exposés structurés

Ainsi, [LGJ98] propose une méthode intéressante, appelée *la méthode des exposés structurés* qui peut être facilement adaptée à l'échelle d'un cours. L'idée sous-jacente est la suivante : « *cette méthode consiste à fractionner l'exposé en plusieurs petits segments suivis ou précédés de discussions entre étudiants par groupe de 2 à 4.* » Elle permet, en variant les activités, de capter l'attention des étudiants tantôt par des segments plus magistraux, tantôt par des études de cas ou des situations-problèmes à résoudre en groupe. Ainsi il est possible d'avoir des activités d'enseignement et d'apprentissage au sein d'un même exposé. Il faut surtout organiser ces exposés, imaginer les segments de sorte que les activités puissent réellement avoir lieu et permettre à l'étudiant d'être actif dans sa formation. Il faut également noter que cette méthode peut être appliquée sur des grands groupes, dans des amphithéâtres par exemple (en limitant les groupes à 3 personnes).

1.4.2 La méthode LQRT

La méthode LQRT (acronyme de Lecture-Question-Réponse-Test), expliquée dans [LDJ⁺98] propose que « *les étudiants lisent à domicile le livre de référence. Lors des séances, le professeur répond d'abord aux questions des étudiants. Ensuite, il illustre certains points de matière précis. En fin de cours, l'enseignant propose aux étudiants une courte série de QCM portant sur la matière du jour.* »

Pour autant que chaque étudiant dispose du livre ou des documents de référence (qui constitue la principale ressource nécessaire), cette méthode a pour avantage de faire travailler les étudiants avant le cours et donc ceux-ci arrivent aux cours en ayant déjà réfléchi et analysé la matière du jour. Par rapport au cours magistral traditionnel, les étudiants risquent beaucoup moins d'être perdus puisqu'ils doivent travailler le cours régulièrement.

Cette méthode a l'avantage de pouvoir être utilisée facilement dans bon nombre de cours. Elle est parfaitement applicable aux groupes importants. Par ailleurs, les différents tests réalisés et leur feedback aux étudiants permettent deux choses très importantes : renvoyer à l'étudiant un signal sur sa propre manière de travailler et donner à l'enseignant une vue importante sur la compréhension de son cours par les étudiants. Cela lui permet de réguler son enseignement si des concepts importants n'ont pas été compris.

1.4.3 Les bons choix ?

Les deux méthodes choisies sont très différentes mais ont pour but de mettre l'étudiant dans une posture favorisant l'apprentissage. Bien que la méthode LQRT m'apparaisse comme très in-

téressante, je n'ai pas encore eu l'occasion de l'expérimenter dans le cadre de mes cours. Elle le sera prochainement pour un autre cours dont je suis également titulaire.

Pour la méthode des exposés structurés, nous verrons dans la suite comment cette méthode s'est insérée dans mon cours. J'ai été rapidement séduit par celle-ci et j'ai rapidement vu comment je pouvais modifier mon cours théorique et m'adapter. Elle a l'avantage de permettre une transition douce entre une série d'exposés magistraux et une série d'exposés intégrant des segments magistraux et des activités. La mise en place d'un cours sur base d'une méthode comme LQRT est plus délicate à opérer en cours d'année.

Il reste à se demander si les choix que j'ai posés sont les bons. Je n'ai pas vraiment de réponse à cette question. Bon nombre de méthodes existent et je ne crois pas qu'il y ait « un bon choix ». Comme le dit [JLDP98] en parlant des préférences en matière de méthodes pédagogiques : « (...) *Il est impossible de satisfaire chacun [les étudiants] sur tous points. Alors, restons nous même en tant que formateur et respectons au moins nos préférences. Non pas que "la meilleure méthode soit celle à laquelle l'enseignant croit et qu'il pratique bien", mais parce qu'il n'est pas possible d'obtenir de bons résultats avec une méthode à laquelle on ne croit pas et qu'on utilise mal.* »

1.5 Analyse et évolution de mes pratiques

1.5.1 Avant les changements

Jusqu'à l'année dernière, le cours était donné de manière classique : un cours magistral construit autour de plusieurs exposés soutenus par une présentation (style PowerPoint). Voici les quelques points importants du cours théorique :

- J'avais conçu le cours de sorte à commencer par des éléments que les étudiants connaissaient et manipulaient chaque jour, comme les applications mail, le web ou encore le chat. Ensuite je leur expliquais comment étaient orientés les messages (i.e. routé) dans un réseau informatique pour arriver à la destination (à travers les différentes couches du modèle de référence TCP/IP).
- Le cours contenait ça et là des exemples et des exercices pour que les étudiants puissent, en classe, mettre en pratique certains concepts détaillés (exercice de routage par états de liaison et par vecteurs de distance, par exemple)
- En dehors des exercices, il y avait fort peu d'interaction avec les étudiants, ceux-ci étaient très passifs. Les étudiants disposent d'une réplique exacte de la présentation que je projette durant les exposés.

En ce qui concerne la partie pratique, les étudiants étaient amenés à programmer dans un langage particulier (C, C#, Java) une application relativement complexe. Exemple d'application : *un clone du système de chat MSN*. Pour cela, je leur fournis une spécification complète du protocole à utiliser et une description relativement détaillée des caractéristiques qui étaient attendues. Voici les quelques éléments importants de cette partie pratique :

- Application complexe à réaliser
- Interdisciplinarité : utilisation de langage de programmation vus et étudiés précédemment (autre cours)
- Travail de groupe : gestion importante du temps, des relations et du projet dans son ensemble
- Domaine très différent : à l'inverse d'autres cours, on demande aux étudiants une application dans un domaine autre que celui de la gestion.

Cette partie pratique est fort appréciée des étudiants et ils sont souvent très motivés. L'explication de cette motivation rejoint pleinement les arguments de [Via94] déjà présentés. Ainsi l'activité proposée :

- *responsabilise l'élève en lui permettant de faire des choix* (tout n'est pas décrit dans l'énoncé, les étudiants ont une grande liberté d'action),
- *est pertinente sur le plan personnel, social et professionnel*,
- *est exigeante sur le plan cognitif* (il faut planifier, concevoir, tester et mettre en route l'application),
- *est interdisciplinaire* (pour résoudre le problème posé, il faut faire appel à d'autres cours étudiés précédemment),
- *est productive* (le résultat final est une application réalisée par les étudiants qu'ils doivent présenter devant les professeurs),
- *représente un défi* (l'activité n'est pas immédiate, nécessite une réflexion intense, un travail adapté),
- *permet aux élèves d'interagir* (grâce au travail en groupe mais aussi entre les groupes, ainsi les étudiants s'entraident),
- *se déroule dans une période de temps suffisante* (nous permettons aux étudiants de travailler 8 séances de 3 h sur cette activité),
- *comporte des consignes claires* (il est important de baliser ce que l'on attend – et ce qui sera évalué – dans une telle activité, l'énoncé, comportant environ dix pages précise ce qui est demandé).

Que faut-il en retirer ?

Comme nous pouvons le voir, tout n'est pas mauvais, loin de là. Ainsi, débiter le cours pas ce que les étudiants connaissent et manipulent chaque jours est, à mon avis, de nature à susciter leur intérêt. Ensuite, passer du temps, durant le cours théorique, à faire des exercices permet d'illustrer le cours et de mettre en pratique rapidement les concepts énoncés. Enfin, les travaux pratiques sont, je pense, adéquats car l'étudiant doit programmer et mettre en œuvre les éléments vus dans le cadre du cours mais également ceux des autres cours.

Par conséquent, il me semble qu'il faut surtout se concentrer sur les exposés oraux (en classe) afin d'améliorer l'impact de ceux-ci et être sûr que les étudiants en retirent quelque chose.

1.5.2 Evolution

La question que je me suis posé était de savoir comment améliorer ma façon de donner cours afin de pouvoir rendre celui-ci utile aux étudiants. Utile dans le sens où le cours leur permet d'apprendre, de se questionner, d'intégrer et de modifier leurs connaissances. J'ai commencé par me dire qu'il faudrait pour cela rendre le cours plus interactif et créer des segments où je leur présente la matière et des segments où ils réfléchissent par eux-mêmes ou en groupe afin de trouver des réponses à des problèmes.

Suite à cette réflexion il m'est rapidement venu que le support (copie de la présentation) que je leur donnais n'était pas intéressant car je pouvais difficilement les questionner sur un problème s'ils avaient la solution sous les yeux. J'ai donc choisi de repenser le support.

Le support

Fournir la copie de la présentation me semblait adéquat car cela permet aux étudiants de la compléter lors de l'exposé oral. Cependant comment assurer un réel questionnement auprès des étudiants dans ces conditions ? J'ai alors imaginé changer le support que je leur donne de sorte qu'il corresponde *presque* à celui que j'utilise lors de la projection.

En effet, les copies données aux étudiants sont, par moment, incomplètes. L'objectif n'est pas de les obliger à recopier le cours, cela n'aurait pas vraiment d'intérêt, mais bien de leur permettre

de réfléchir sans avoir la solution sous les yeux.

Le premier changement est cette diversité dans les supports. J'ai apporté d'autres changements dans le contenu même comme le recours à des schémas plutôt qu'à de longs discours. Le schéma permet, en un instant, de résumer, montrer l'aspect d'un problème de façon souvent claire. La construction des schémas n'est, par conséquent, pas si évidente. J'ai également fait une utilisation plus systématique des couleurs qui me permettent de faire ressortir des éléments importants.

Rendre les étudiants actifs

Comme le support change, il est maintenant possible et plus facile de rendre les étudiants actifs. Comment procéder ? Puisque les étudiants n'ont plus la copie exacte de ce que je projette, il devient pertinent de poser des questions concernant leurs préconceptions sur certains points de matière. Auparavant, il suffisait qu'ils regardent sur leur copie d'écran et ils avaient la réponse, ils ne s'investissaient donc pas vraiment. Maintenant, ce n'est plus le cas.

Cela m'autorise à leur poser des questions, leur permettre d'en discuter en groupe et les amener à découvrir la matière. La dynamique de la classe change alors car ils sont actifs et motivés.

Ainsi le cours commence par poser une question toute simple : « *Qu'évoque, pour vous, le terme réseau ?* » En fonction des réponses des étudiants je débute le cours et je fais un état des lieux des préconceptions qu'ils peuvent avoir.

Dans la suite du cours, nous construisons des mécanismes et je les amène à réfléchir sur des problèmes précis. Pour illustrer mes propos, voici un exemple de questions auxquels les étudiants doivent faire face. Lorsqu'on étudie la couche transport, il est nécessaire de mettre en place un échange fiable d'information (sans perte ni redondance d'information) sur base d'un réseau n'offrant aucune garantie. Dans ce contexte, je propose aux étudiants un modèle très simple de transfert d'information d'une source vers une destination et puis les problèmes auxquels il faut faire face sont énoncés et traités un à un. Ainsi, les étudiants sont amenés à résoudre les problèmes suivants :

1. Comment être sûr que l'information arrive à destination ? Comment ne pas surcharger le destinataire ?
2. Comment assurer que l'information n'est pas altérée durant le transfert ?
3. Comment gérer la réception de paquets dupliqués ?

Comme ils n'ont pas les réponses à ces questions sous les yeux, ils doivent réfléchir et peuvent travailler par groupe. Les étudiants sont, par conséquent, actifs et assez motivés. Nous construisons, de cette manière, une partie du cours ensembles. Cette activité *permet à l'élève de faire des choix, est pertinente sur un plan professionnel, est exigeante sur le plan cognitif, est productive, représente un défi pour l'élève, permet à l'élève d'interagir, se déroule sur une période de temps suffisante et comporte des consignes claires* (voir paragraphe 1.3). La participation des étudiants montre qu'ils sont acteurs dans cette activité.

Autre exemple d'activité : il m'arrive également très souvent de poser aux étudiants des questions du type « *êtes-vous d'accord ou pas d'accord avec cette solution ...* » et de leur demander leurs avis par des votes à main levée. Je procède également très souvent à un rapide tour de table afin de faire participer un grand nombre d'étudiant. Cette participation d'étudiant me permet, en outre, de réguler mon enseignement en fonction de ce que j'entends.

1.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons parlé des pratiques pédagogiques. Nous avons premièrement abordé le problème de la motivation des étudiants sous un angle précis : la motivation liée à l'enseignement et l'apprentissage. Pour cela, nous avons brièvement décrit les éléments qui influencent

cette motivation au travers du modèle de la motivation en contexte scolaire. Nous avons également abordé les moyens que possède l'enseignant pour agir sur la motivation de ses étudiants.

Nous avons ensuite abordé les méthodes pédagogiques actives. Nous avons décrit deux méthodes particulières : la méthode des exposés structurés et la méthode LQRT. La question du choix de la bonne méthode s'est alors posée.

Enfin, nous avons vu comment ces différents éléments ont été intégrés dans mon cours au travers d'une analyse de mes pratiques.

Après une première année durant laquelle j'ai eu l'occasion d'expérimenter la méthode des exposés structurés, quelles sont les conclusions que je pourrais tirer ?

L'apprentissage En ce qui concerne les acquis des étudiants, j'espère que ces changements dans mes pratiques pédagogiques ont permis la mise en place de savoirs mobilisables.

La motivation Durant les exposés, le comportement des étudiants a bien changé. Il est passé d'une posture passive (les étudiants laissaient passer la matière) à une participation réelle. Bien sûr, tous les étudiants ne participent pas de la même façon malgré mes efforts pour impliquer un maximum d'entre-eux.

La matière La mise en place d'une méthode active a eu, tout de même, une conséquence sur la quantité de matière que je voyais. En effet, j'ai dû sacrifier une partie de mon cours à l'organisation, la discussion entre les étudiants et aux autres activités.

Même si je vois moins de matière qu'avant, il me semble que la dynamique mise en place valait la peine. Mon impression est par conséquent très positive.

Chapitre 2

L'évaluation

2.1 Introduction

Après avoir discuté des pratiques pédagogiques, nous allons maintenant aborder un autre thème important : *l'évaluation*. Le but est de déterminer comment, par une certification via un examen oral, est-il possible de vérifier si l'étudiant est capable de mobiliser ses acquis.

Les questions liées à l'évaluation sont souvent récurrentes : comment mesurer, avec le moins de subjectivité possible, l'apprentissage d'un étudiant ; comment être sûr que l'on mesure ce que l'on souhaite (ou ce que l'on prétend) réellement mesurer.

Toutes ces questions sont également liées aux objectifs poursuivis durant l'apprentissage. En effet, il est important d'évaluer ce pour quoi les étudiants ont été entraînés durant les cours. Par conséquent, l'évaluation doit être formulée en même temps que l'apprentissage.

Ce chapitre se décompose comme suit :

- Dans un premier temps, nous allons découvrir et démontrer qu'il est indispensable d'utiliser un outil spécifique pour évaluer les étudiants. Ainsi, les thèmes suivants sont abordés : les problèmes de l'évaluation, la question de l'évaluation orale par rapport à l'évaluation écrite avec, comme point central, la *gestion* des effets parasites. Ensuite nous nous concentrerons sur la sélection des critères à utiliser lors de l'épreuve.
- Dans un second temps, nous aborderons la construction d'une grille d'analyse (ou grille d'évaluation). Nous détaillerons les indicateurs utilisés, le rapport entre les différents critères permettant de fixer la note finale et la construction de la grille.

Ce chapitre est *le condensé* d'un travail complet sur l'évaluation se trouvant en annexe de ce dossier.

2.1.1 Description du problème

Dans le cadre du cours d'« *Etude des systèmes d'exploitation et réseaux* » dont nous avons déjà parlé, l'évaluation des acquis des étudiants est un bilan sommatif sous la forme d'un examen oral. Les étudiants tirent au sort une question principale dont ils doivent débattre (après une période de préparation de 1 heure). L'examen se poursuit par une série de questions subsidiaires sous la forme de « coups de sonde » dans la matière. Chaque partie (la question principale et l'ensemble des questions subsidiaires) compte pour 50% des points.

Le choix d'un examen oral me semble approprié car il me permet, au travers du dialogue avec l'étudiant, de me rendre compte de leurs réels apprentissages. Au delà de la nature de l'examen, la façon de fixer la note au terme de cette évaluation me pose problème. La note est déterminée principalement d'après mon impression au terme de l'examen : en fonction de ce que l'étudiant

dit, pouvais-je déduire qu'il maîtrise la matière ? Pour illustrer mes propos, voici une description de la manière dont je procédais lors de cet examen :

1. L'étudiant entre et tire au sort une question. Les questions sont assez larges de manière à amener l'étudiant à synthétiser un maximum la matière. Il dispose, au plus, d'une heure pour la préparation de la réponse.
2. L'étudiant arrive devant moi avec sa préparation. Il présente sa réponse. Au cours de son exposé, je note les points qui semblent maîtrisés et ceux qui paraissent plus flous (recueil positif et négatif). Au terme de l'exposé, j'amène l'étudiant à expliquer les points obscurs. Je fixe une note provisoire pour cette première partie.
3. Je sélectionne parmi un ensemble de sous-questions préétablies la liste des questions subsidiaires auxquelles l'étudiant devra répondre. Cette sélection est, a priori, aléatoire. Il y a une question sur chaque chapitre du cours. Les questions sont relativement ciblées, et l'appréciation est donc : *ne maîtrise pas du tout* - *maîtrise en partie* - *maîtrise totalement* ce point de matière. Je fixe la note pour cette seconde partie.
4. Je fixe la note provisoire pour l'épreuve complète et je propose à l'étudiant une auto-évaluation de son examen.
5. A la fin de la journée, je réexamine les commentaires et les appréciations des étudiants afin de fixer la note définitive pour chaque étudiant.

Cependant, je me rends compte aujourd'hui que, pour diminuer la subjectivité de cette épreuve, il serait nécessaire de procéder autrement. En effet, l'évaluation orale pose un certain nombre de questions :

- Suis-je équitable avec tous les étudiants ?
- Ne suis-je pas influencé par les capacités de présentation de certains étudiants au détriment d'autres ?
- Mon appréciation n'est-elle pas influencée par ce que je connais déjà de cet étudiant ?
- Ai-je une évaluation précise des apprentissages réels de l'étudiant ?

Toutes ces réflexions m'amènent à penser qu'il est indispensable d'utiliser une grille d'analyse claire afin de pouvoir plus facilement :

1. récolter des informations pertinentes lors de l'épreuve, identique pour tous les étudiants.
2. baliser, au maximum, le déroulement de l'évaluation.

Pour terminer, il est important de mentionner que les questions principales (1^{ère} partie de l'examen) sont annoncées aux étudiants bien avant l'épreuve. Ceux-ci ont l'opportunité de m'interroger sur ce qu'ils souhaitent en rapport avec l'examen. En ce qui concerne les questions subsidiaires, il s'agit de questions de compréhension sur des points ciblés. Certaines questions ont déjà été soulevées lors de l'exposé du cours et parfois posées lors d'évaluations précédentes (interrogations écrites). Dans la suite, nous analyserons les problèmes spécifiques à l'évaluation certificative orale. Le but ultime est de mener une réflexion sur l'évaluation et fournir à l'enseignant un outil pédagogique (i.e. une grille d'analyse, ...) lui permettant de se concentrer sur des critères donnés, étroitement liés aux objectifs de ce cours et permettant de baliser l'épreuve orale.

2.2 Penser l'évaluation

Dans cette partie, nous examinerons les objectifs que je souhaite atteindre dans le cadre de ce cours. Ensuite nous définirons les critères en rapport avec ce que je souhaite évaluer et nous examinerons comment recueillir une information *pertinente, valide et fiable*.

En outre, nous examinerons plus précisément les problèmes qui sont spécifiques à une évaluation orale. En quoi, une évaluation orale diffère-t-elle d'une évaluation écrite ? Quelles sont les difficultés liées à l'évaluation d'un étudiant, les risques de dérive, ...

2.2.1 Définition

Pour commencer, je pense qu'il convient de donner une définition à l'évaluation. Ainsi, [Ket89] propose la définition suivante : « *Evaluer signifie :*

- *recueillir un ensemble d'informations suffisamment pertinentes, valides et fiables,*
- *et examiner le degré d'adéquation entre cet ensemble d'informations et un ensemble de critères adéquats aux objectifs fixés au départ ou ajustés en cours de route,*
- *en vue de prendre une décision. »*

Cette définition est intéressante car elle pointe un certain nombre d'éléments liés à l'évaluation. Il faut, pour commencer, disposer de critères en rapport aux objectifs fixés. Il faut ensuite recueillir des informations en rapport avec ces critères afin de prendre une décision.

2.2.2 Objectifs de l'examen

Les objectifs de l'évaluation certificative doivent rencontrer pleinement les objectifs de la formation (voir le paragraphe 1.2). Il est donc nécessaire que l'étudiant, durant l'évaluation soit amené, d'une part à montrer sa connaissance des concepts théoriques, mais également la compréhension et l'intégration de ces concepts les uns avec les autres. En outre, il est très important de se limiter uniquement à ce qui est vu dans le cadre du cours.

Dans l'épreuve orale actuelle, nous avons une question principale et un ensemble de questions secondaires. Si l'on se réfère à la *taxonomie de Bloom*, cela correspond bien au niveau *compréhension*. En fait, c'est surtout le dialogue lors de l'examen qui me permet de déterminer si l'étudiant a bien compris le point de matière qu'il développe et s'il a bien intégré le cours dans son ensemble.

Cependant, l'épreuve certificative actuelle n'est pas totalement en adéquation avec les objectifs visés (surtout sur la partie intégration). Nous allons modifier profondément l'épreuve certificative afin qu'elle crée des savoirs mobilisables. Dans ce sens, nous introduirons une question se référant à une situation particulière, complexe et ayant un sens pour l'étudiant.

Cette nouvelle question permettra aux étudiants de mobiliser leurs connaissances et réfléchir sur une situation non-vue au cours. Je pense également que cela compléterait assez bien l'évaluation réalisée. Des concepts théoriques d'une part et une application un peu plus concrète (ayant du sens) d'autre part.

L'évaluation se concentrera sur deux axes : la connaissance des mécanismes et l'intégration de ceux-ci dans le cadre d'une situation-problème particulière.

Dans toute évaluation orale, il faut ajouter un certain nombre d'« aptitudes plus transversales », qui sont également évaluées :

- *la gestion du stress* de l'étudiant face à une présentation devant l'enseignant.
- *l'expression orale* de l'étudiant.

Nous pourrions ne pas tenir compte de ces aptitudes mais ce serait biaiser l'évaluation car d'une manière ou d'une autre, l'influence de ces éléments est réelle. Il me semble donc qu'il est préférable de ne pas les cacher.

2.2.3 Problèmes des évaluations

De nombreux éléments peuvent détourner l'enseignant de l'évaluation de la performance de l'étudiant et conduire à une évaluation davantage de l'étudiant en tant que tel plutôt que ses acquis. Par exemple, lors des cours théoriques, nous sommes amenés à côtoyer les étudiants et de

par ce fait, apprendre à les connaître. Il est important d'avoir à l'esprit qu'un certain nombre d'effets parasites risquent d'influencer l'évaluation. Ainsi les effets suivants sont clairement identifiés par [Abe98] : *l'effet Pygmalion, l'effet de stéréotypie, l'image de l'enseignant, la fatigue, l'effet d'ordre et de contraste, l'effet de contamination, et l'effet de Halo*. En plus de ces effets, l'auteur identifie *les variables choc et de débordement* comme paramètres influençant l'évaluation.

Le lecteur trouvera une définition de tous ces effets dans le travail complet, en annexe du présent dossier.

Le cas de l'évaluation orale

Lors d'une évaluation orale, nous retrouvons tous ces effets parasites. Certains prennent une autre dimension, ainsi l'effet de halo, la fatigue de l'enseignant ou encore l'effet de contraste sont de nature à vraiment déstabiliser l'enseignant lors d'une évaluation orale tant ils sont difficiles à maîtriser.

Ces effets parasites peuvent, de manière insidieuse, changer les critères réellement employés dans le cadre de l'évaluation et introduire alors une nouvelle subjectivité.

Comment éviter les effets parasites ?

La première chose importante est d'être conscient que ces effets peuvent jouer dans la note que nous attribuons à un étudiant. Ensuite, il faut imaginer comment il serait possible d'amoindrir ces effets et si possible les éviter. Dans la suite, je décrirai le cas de l'évaluation écrite et de l'évaluation orale.

Lors de l'évaluation écrite. Dans ce cas, bon nombre de techniques existent : *la correction en aveugle, la correction question par question et le mélange régulier des copies* vont permettre de limiter les effets parasites comme la stéréotypie, la contamination, l'effet de halo et l'effet d'ordre et de contraste. Il faut également prendre garde aux variables choc et de débordement en choisissant de les inclure ou non dans l'évaluation. Il ressort que, même si la correction est fastidieuse, une évaluation écrite est assez confortable (car possibilité de rendre anonyme les copies, revenir sur une correction précédente, relire les réponses des étudiants par exemple).

Lors de l'évaluation orale. Dans le cas de l'évaluation orale, les conditions sont très différentes. D'emblée il apparaît que certains effets sont difficilement contrôlables comme *la fatigue* ou encore *l'effet de halo*. Cependant, le degré de préparation de l'examen par l'enseignant joue un grand rôle dans la mesure qu'il effectuera. Si l'enseignant se base principalement sur son impression à l'issue de l'épreuve, il est obligé de mettre une note dès la fin de l'examen de chaque étudiant avec comme conséquence le classement inévitable des étudiants les uns par rapport aux autres. Dans ce cas, l'ensemble des effets parasites identifiés précédemment contaminent l'évaluation. Si, au contraire, l'enseignant dispose d'un outil comme une grille d'analyse, il peut alors dissocier le recueil des informations lors de l'évaluation et l'établissement de la note. Si ce recueil d'informations est bien réalisé (en fonction de la question et suivant les mêmes critères pour chaque étudiant), on pourrait même fixer la note en utilisant les techniques vues précédemment : *correction en aveugle ou le mélange régulier des grilles lors de la correction*.

L'organisation même de l'examen influence l'évaluation. Si les étudiants disposent d'un temps de préparation par exemple, ils rédigent un support et des facteurs comme *la résistance au stress* ou les *capacités de présentation des étudiants* sont moins importants que s'ils doivent répondre directement aux questions du professeur. De plus, cet écrit pourrait faire partie de l'évaluation bien qu'il faille être extrêmement vigilant aux écrits des étudiants

lors d'un examen oral car l'étudiant pourrait, en fonction de l'attitude du professeur modifier certains éléments.

2.2.4 Quelle information recueillir ?

L'information à recueillir doit être pertinente, valide et fiable. Pour y arriver, il faut disposer d'un certain nombre de critères puis déterminer les indicateurs correspondants, c'est-à-dire les éléments observables à partir desquels l'information sera recueillie et qui permettront d'apprécier la production de l'étudiant.

Dans ce chapitre, nous allons définir les critères que nous utiliserons ultérieurement dans la grille. Les indicateurs seront, quant à eux, abordés au paragraphe 2.3.

Les critères

Nous avons vu jusqu'à présent que la constitution d'une grille d'analyse préparant l'évaluation d'un étudiant est très souhaitable surtout s'il s'agit d'une évaluation orale. Avant de construire un tel outil, il faut déterminer, en fonction des objectifs poursuivis, les critères que nous allons utiliser pour évaluer les étudiants. Ainsi, [Bél99] propose une série de critères. Parmi ceux-ci, je pointerais les critères suivants qui me semblent intéressants : *la pertinence, la profondeur, l'envergure, la précision et la cohérence*. En plus de ces critères généraux, il faut ajouter les critères suivants :

- l'expression orale : l'étudiant maîtrise-t-il la langue ?
- la confiance en soi : est-il sûr de lui ?

En effet, comme nous l'avons déjà soulevé précédemment, il est préférable de juger séparément l'expression orale afin de limiter le biais qu'elle pourrait apporter dans l'évaluation.

Nous pourrions nous poser la question **de savoir si ces critères sont adaptés à ce que nous souhaitons évaluer** ? En fait, je pense qu'il convient de séparer les deux parties de l'examen car les critères seront probablement différents.

1. Pour la partie théorique, le critère de *profondeur* est intéressant pour évaluer la connaissance qu'a l'étudiant sur un point de matière.

La profondeur. Si l'étudiant aborde tous les thèmes importants couvrant cette question, on pourra dire que ce critère est atteint.

A ce critère, il faut évidemment ajouter les critères d'expression orale et de confiance en soi. Pourquoi avoir écarté les autres critères ? D'une part, pour limiter le nombre de critères à évaluer. Plus les critères sont nombreux, plus il y a d'éléments différents à observer et plus la note risque d'être variable d'un étudiant à l'autre. Il faut également remarquer qu'un grand nombre de critères n'est pas nécessairement synonyme d'une objectivité accrue comme le mentionne [Roe04]. D'autre part, les critères d'envergure ou de cohérence me semblent moins adaptés dans une épreuve de connaissance.

J'ai écarté le critère de pertinence qui semble peu adapté dans ce cas. En effet, il est nécessaire que l'étudiant réponde à la question posée, c'est évident. Qu'en est-il s'il n'y répond pas ? Je pense qu'il est difficile alors de coter l'étudiant correctement. Je pense même que ce critère pourrait être absolu dans le sens où s'il ne répond pas à la question, il est impossible de le coter.

Comment, dès lors, gérer une réponse non-pertinente ? Si l'on exclut le critère de pertinence comme critère séparé, cela conduit à le transformer en critère absolu. La situation suivante peut alors survenir : bien qu'ayant bien étudié la matière, un étudiant « tombe » sur une question qu'il maîtrise moins (par manque de chance dira-t-il). S'il est incapable de répondre, nous ne pourrions l'évaluer. Comment faire face à ce problème ? Je propose dès lors de permettre à l'étudiant de *changer une fois seulement* de question. Il faut préciser d'emblée que

le seul choix posé par l'étudiant est de décider de changer de question, s'il se révèle incapable de répondre à cette seconde question, il n'est pas question qu'il puisse « reprendre » la première ou changer encore.

Cela signifie que l'étudiant pourrait éviter, comme question principale uniquement, une partie de la matière qu'il maîtrise moins. Cela n'empêche pas qu'il doit avoir compris et intégré toutes les notions du cours. Une autre remarque importante : quelle que soit la question de connaissance donnée à l'étudiant, les critères restent identiques. Les indicateurs, quant à eux sont propres à chaque question.

2. Pour la question *d'intégration* : il s'agit ici d'une situation-problème claire qui doit permettre de vérifier que l'étudiant est capable d'intégrer l'ensemble des éléments vus au cours. Sous quelle forme se déroulera cette partie ? Je pense que le mieux est de donner à l'étudiant, en même temps que sa question principale, cette question d'intégration. Il devra alors expliquer la démarche qu'il suit pour résoudre le problème posé, expliquer les concepts utilisés, les éléments écartés, etc. L'étudiant sera, à la suite de la question principale, invité à répondre à la question d'intégration.

Les critères qui me semblent importants ici sont :

La pertinence. Une fois encore, le critère de pertinence est à écarter. En effet, il me semble difficile de dissocier le critère de pertinence et les critères d'envergure et de profondeur. Une réponse non-pertinente d'un étudiant à la situation-problème révélerait probablement des concepts mal choisis ou des explications erronées. Nous risquerions de pénaliser l'étudiant deux fois pour la même chose et c'est à éviter.

L'envergure. Dans le cadre d'une situation-problème qui peut être complexe, il est important de vérifier si l'ensemble des concepts nécessaires ont été bien abordés par l'étudiant. A-t-il été capable de faire les liens nécessaires ? Est-il capable de dire pourquoi un mécanisme, un concept théorique peut être écarté dans cette situation précise ?

La cohérence. La réponse de l'étudiant est-elle cohérente ? A-t-il organisé son exposé de manière logique afin d'expliquer sa démarche ? Les étapes qu'il aborde sont-elles énoncées logiquement ?

La profondeur. A-t-il apporté une réponse intégrée à la situation de départ ? L'analyse réalisée par l'étudiant intègre-t-elle les notions vues ?

A nouveau, afin de limiter le nombre de critères à vérifier, je me suis arrêté à ceux-ci qui me paraissent les plus importants. Nous ajouterons, bien sûr les critères de présentation et de confiance en soi.

Il faut désormais **établir le rapport entre les critères**. Quels sont ceux qu'il faudrait privilégier par rapport aux autres ?

Commençons par les critères « plus humains » comme la confiance en soi et l'expression orale. Ces deux critères, bien qu'importants, ne constituent pas le centre de mon cours (puisque'il s'agit d'aptitude plus transversale). Ils doivent, par conséquent, être notés assez faiblement par rapport aux autres.

Dans la question de connaissance, puisqu'il n'y a que le critère de profondeur à vérifier, seul ce dernier sera pris en compte. Nous examinerons plus tard comment en tenir compte.

Pour la question d'intégration, je classerai les critères du moins important au plus important : la cohérence est probablement le critère le moins important puisqu'il s'agit surtout de la façon dont l'étudiant va aborder les éléments constituant sa réponse. Ensuite reste les deux derniers critères les plus importants dans le cadre de cette question : l'envergure et la profondeur puisqu'il s'agit ici de voir si l'étudiant a été capable d'appréhender toute la complexité de la situation proposée et s'il a été capable de décrire une solution intégrant tout ce qui était nécessaire. Ils sont, a priori, d'égales importances et pourraient être notés avec le même poids.

2.3 Construire la grille d'évaluation

Cette partie est consacrée à la construction de la grille d'analyse. Nous allons détailler le recueil des informations (quels sont les indicateurs qui seront utilisés ?). Il faudra ensuite déterminer le rapport entre les différents critères et construire la grille.

Dans un souci de concision et de clarté, je ne présenterai pas ici l'entièreté des questions. Il me semble que si nous détaillons une question pour la partie connaissance, et une situation-problème complexe (prise dans une famille de situations-problèmes équivalentes), nous aurons un aperçu clair de la grille d'évaluation à construire.

Dans le travail complet, se trouvant en annexe, une autre question de théorie est décrite et ses indicateurs sont également expliqués.

2.3.1 Collecte des informations durant l'évaluation

Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, un point important est la collecte d'informations. Pour ce faire, nous disposons déjà des critères que nous avons définis. Il faut maintenant déterminer comment l'information va être récoltée : via les indicateurs.

[Roe04] propose : « *La règle des 2/3 consiste à construire l'épreuve d'évaluation de façon telle que l'élève ait trois occasions indépendantes de montrer sa maîtrise de chaque critère. Si l'étudiant montre sa maîtrise lors de 2 occasions sur 3 au moins, il atteint le seuil de maîtrise minimale* ».

2.3.2 La présentation orale

Commençons par traiter le cas de l'expression orale. Comme dit au premier chapitre, nous avons établi deux critères pour évaluer la « prestation » de l'étudiant. Nous avons également souligné le fait qu'il était nécessaire que le poids associé à ces critères soit faible.

Une solution serait de considérer ces critères comme des critères de perfectionnement (abordé par [Roe04]).

Il apparaît que des éléments comme *la confiance en soi* et *l'expression orale* sont des éléments très secondaires par rapport à la connaissance ou encore la capacité d'intégrer les éléments du cours.

Comment évaluer de tels critères ? Commençons par déterminer le poids de ces critères. Une bonne règle est celle des 3/4 (proposée par [Ket96]) qui mentionne que l'importance des critères minimaux dans l'évaluation totale doit être au moins de 3/4. Ce qui limite le poids attribué aux critères de perfectionnement à maximum 1/4 des points.

Quels sont les indicateurs (i.e. éléments observables) qui pourraient être utilisés pour déterminer si ces critères sont atteints ?

- Expression orale – L'étudiant s'exprime-t-il clairement et de manière posée ?
- Confiance en soi – L'étudiant est-il sûr de lui ?

Etablir la note

Voici une façon assez simple d'établir la note pour les critères de perfectionnement (proposée par [Roe04]). Si l'on observe une maîtrise minimale, l'étudiant obtient la note en conséquence pour ce critère.

Observation	Critère	
	Expression orale	Confiance en soi
Absence de maîtrise	0	0
Maîtrise minimale	1	1

Nous discuterons plus tard de l'établissement de la note globale. Nous allons d'abord examiner les différentes parties de l'épreuve. Comme ces critères seront observés tout au long de l'épreuve, nous pouvons les intégrer aux différentes parties de l'examen (tout en s'assurant du respect de la règle des 3/4).

2.3.3 Partie connaissance

La partie connaissance se compose de la présentation par l'étudiant de la question principale. Comme nous l'avons vu au chapitre 1, cette partie de l'épreuve recouvre principalement le critère de profondeur.

Voici un exemple de question principale :

1. Couche transport - Décrivez la couche transport, le protocole UDP et la construction d'un protocole fiable.

Identification des indicateurs

Pour plus de facilité, j'ai choisi de représenter les indicateurs sous la forme de questions. Comme il s'agit d'éléments observables, nous pourrions dire que si l'étudiant répond à la question, l'indicateur est positif (comportement adéquat observé).

1. L'étudiant situe-t-il la couche transport par rapport à la couche supérieure (la couche application) et la couche inférieure (couche réseau) ?
 - (a) Quel est le rôle de cette couche ?
 - (b) Comment cette couche interopère-t-elle avec les autres couches ?
2. Qu'est-ce que le protocole UDP ?
 - (a) Quel service propose-t-il ?
 - (b) Le transport d'informations est-il fiable ?
 - (c) Pourquoi a-t-il été défini et dans quel but ?
3. Comment construire un transfert fiable d'informations sur une couche réseau qui ne garantit rien ?
 - (a) Comment être sûr que l'information arrive à destination ?
 - (b) Comment traiter les pertes d'informations ?
 - (c) Comment traiter les pertes de données de contrôle ?
 - (d) Comment traiter une information qui arriverait plusieurs fois (les doublons) ?
 - (e) Comment améliorer les performances sans perdre en fiabilité ?

Les questions de second niveau permettent de préciser les éléments qui sont attendus lors de la présentation de cette question. Elles forment donc nos 10 indicateurs.

Nous dirons que le critère de profondeur est atteint (maîtrise minimale) lorsque nous pouvons observer 7 indicateurs sur 10 dans la réponse de l'étudiant.

Nous remarquons que dans cette question, tous les indicateurs sont placés sur un même pied (il n'y a pas d'indicateur crucial ou prépondérant). Il en sera de même pour l'ensemble des questions concernant la connaissance. Il sera sans doute nécessaire d'affiner ce choix en fonction des observations que je ferai lors de la validation de la grille (suite à sa première utilisation).

Etablir la note

Nous allons maintenant déterminer comment la note doit être établie en fonction des indicateurs observés.

Observation	Critère Profondeur
Absence de maîtrise	0
Maîtrise partielle	3
Maîtrise minimale	7
Maîtrise maximale	9

J'ai repris ici les notes que [Roe04] propose. Ces notes me paraissent réalistes, dans un premier temps en tout cas. Il faudra peut-être, au terme de la première validation de la grille, les corriger en fonction de ce qui est observé.

Il faut maintenant déterminer comment la note finale, relative à cette partie de l'examen, sera établie. Il faut également se rappeler qu'il faut tenir compte des critères de présentation (i.e. expression orale et confiance en soi). Ainsi, afin de ne pas biaiser l'évaluation, [Roe04] propose diverses formes pour calculer la note définitive. La forme la plus intéressante, je pense, est celle-ci : « *tenir compte des critères de perfectionnement uniquement si les critères minimaux sont atteints* ». Donc si l'étudiant atteint une maîtrise minimale du critère de profondeur, nous tiendrons compte des critères de perfectionnement.

Comme annoncé aux étudiants en début d'année, cette partie de l'examen compte pour 50% des points de l'épreuve orale.

2.3.4 Partie intégration

Nous allons suivre la même démarche que pour la partie connaissance : analyser une situation-problème, dégager les indicateurs qui permettent de déterminer si les critères sont atteints et fixer la note pour cette partie de l'épreuve.

Présentation d'une situation-problème

Expliquez ce qui se passe à chaque couche du modèle de référence TCP/IP lorsqu'une application exécute le code suivant (écrit en C) :

```

1 struct hostent* hostEntry;
2 struct sockaddr_in address;
3 int my_socket;
4 char buffer[15000];
5
6 hostEntry = gethostbyname("www.hemes.be");
7 address.sin_family = AF_INET;
8 address.sin_port = htons(80);
9 memcpy((char*) &(address.sin_addr), hostEntry->h_addr, hostEntry->h_length);
10 my_socket = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);
11 connect(my_socket, (struct sockaddr*) &address, sizeof(address));
12 recv(my_socket, buffer, sizeof(buffer) - 1, 0x0);
13 close(my_socket);

```

Il faut également peut-être savoir que :

- Le MTU est de 1500 octets.
- `www.hemes.be` correspond à l'adresse IP `81.188.2.20`.

- Le serveur DNS est accessible à l'adresse IP 195.207.137.26.
- L'adresse IP de la machine exécutant le code ci-dessus est 195.207.137.28.
- Le masque de sous-réseau est 255.255.255.248.
- L'adresse IP du routeur de sortie est 195.207.137.30.
- Les différentes tables et mémoires caches ainsi que le fichier `hosts` sont vides.
- La taille des informations reçues est de 5000 octets
- Réseau Ethernet (norme IEEE 802.3), connecté en bus.

En outre, on vous demande de respecter les consignes suivantes :

- Limitez votre explication aux lignes de code suivantes : 6, 11 et 12 (voir listing ci-dessus).
- Vous examinerez seulement ce qui se passe au niveau de la machine source (exécutant le code).
- Expliquez tous les concepts auxquels vous faites appel.
- Lorsque vous détaillez des opérations, mentionnez clairement **la couche** qui est à l'origine de cette opération.
- Soyez précis sur les échanges qui s'opèrent (qui, pour qui, quelle information, etc).
- N'hésitez pas à décrire les échanges sous la forme d'un schéma, souvent plus parlant qu'un long discours.
- Si des données sont manquantes, n'hésitez pas à proposer des valeurs possibles.

Réponse attendue

Avant d'identifier les indicateurs en fonction des critères choisis, il me semble important d'analyser la réponse qui est attendue (ou du moins les éléments principaux qui la constitue). Cette réponse est présentée dans le travail complet, en annexe.

Choix des indicateurs

Pour rappel, nous avons sélectionné trois critères spécifiques pour cette question d'intégration. Ces critères sont : *l'envergure, la profondeur et la cohérence.*

Le critère d'envergure. Nous dirons que le critère d'envergure est atteint si l'étudiant cerne et utilise correctement les concepts nécessaires à cette situation-problème. Ainsi, les indicateurs seraient :

- 1^{ère} partie :
 1. Résolution de nom.
 2. Utilisation de la couche transport UDP
 3. Utilisation de la couche réseau IP
 4. Utilisation d'ARP pour la couche accès réseau Ethernet
 5. Utilisation de CSMA/CD pour l'accès au média
- 2^{ème} partie :
 1. Le 3-way handshake
 2. Utilisation de la couche transport TCP
 3. Utilisation de la couche réseau IP
 4. Utilisation d'ARP et d'Ethernet
 5. Utilisation de CSMA/CD

– 3^{ème} partie :

1. Utilisation du CRC pour vérifier les données dans la trame Ethernet
2. Utilisation de la couche réseau IP et de la fragmentation
3. Utilisation de la couche transport TCP pour la réception des données

Pour déterminer si le critère est atteint, il faut se référer aux indicateurs. Nous dirons qu'un indicateur d'envergure est positif si 4/5 des concepts ont été trouvés par l'étudiant dans une partie déterminée. Nous avons l'opportunité de vérifier à 3 reprises, et de manière indépendante, ces indicateurs d'envergure.

Le critère de profondeur. Nous dirons qu'un étudiant a atteint ce critère s'il se montre capable d'expliquer les mécanismes choisis. Les indicateurs seraient :

– 1^{ère} partie :

1. La description de la couche application : que fait-elle suite à l'exécution de l'instruction ?
2. La description de la couche transport : quels sont les numéros de port, le protocole transport utilisé et les conséquences en terme de gestion des erreurs ?
3. L'explication au niveau de la couche réseau : quelles adresses sont utilisées ? Quels sont les drapeaux positionnés ? A quoi sert le checksum ?
4. La description de la couche accès réseau : quelles sont les adresses utilisées ? Comment obtenir l'adresse destination ? Comment gérer l'accès sur le réseau ?

– 2^{ème} partie :

1. La description de la couche application : que fait-elle suite à l'exécution de cette instruction ?
2. La description de la couche transport : quels sont les ports utilisés, les implications du protocole TCP ? Comment la connexion se passe-t-elle ?
3. L'explication de la couche réseau IP : quelles sont les adresses utilisées, pourquoi est-il nécessaire d'utiliser le routeur de sortie ?
4. L'explication de la couche accès réseau : quelles sont les adresses utilisées ? Comment fonctionne ARP ? Comment gérer l'accès au réseau ?

– 3^{ème} partie :

1. L'explication de la couche accès réseau : l'information est-elle arrivée à destination ? Comment l'information est-elle vérifiée ?
2. La description de la couche réseau : quelle est la vérification des informations au niveau IP ? Comment fonctionne la fragmentation ? Quelle est la couche transport à utiliser ?
3. La description de la couche transport TCP : quelles sont les vérifications que TCP fait ? Comment déterminer l'application qui va recevoir ces données ?

Nous avons ici 11 indicateurs permettant de vérifier le critère de profondeur. Nous dirons que l'étudiant montre une maîtrise de ce critère de profondeur si au moins 7 indicateurs sont positifs (sont observés).

Le critère de cohérence La réponse de l'étudiant est-elle structurée logiquement, en suivant le modèle de référence TCP et la découpe en couche ? Nous avons ici 3 étapes particulières dont 2 sont des envois d'informations et la dernière est une réception d'informations.

– Parties 1 et 2 : envoi d'informations

1. Couche application

- 2. Couche transport
- 3. Couche réseau
- 4. Couche accès réseau
- Partie 3 : réception d'informations
 - 1. Couche accès réseau
 - 2. Couche réseau
 - 3. Couche transport
 - 4. Couche application

Nous avons 3 opportunités de vérifier le critère cohérence au moyen des 3 indicateurs.

Etablir la note

Nous avons déjà discuté de la hiérarchie entre les critères au chapitre 1. Nous avons dit que parmi ces 3 critères, le critère de cohérence était moins important que les deux autres. Comment allons-nous établir la note de l'étudiant ? Grâce à l'observation des indicateurs et en se rappelant de la règle des 2/3 édictée plus haut.

Commençons par l'évaluation de chaque critère :

Observation	Critère		
	Envergure	Profondeur	Cohérence
Absence de maîtrise	0	0	0
Maîtrise partielle	3	3	1
Maîtrise minimale	7	7	3
Maîtrise maximale	9	9	4

J'ai, à nouveau, repris les notes que [Roe04] propose. En ce qui concerne la note finale pour cette partie de l'examen, nous allons procéder comme pour la partie connaissance, à savoir :

- intégrer les critères de présentation pour cette partie de l'examen
- tenir compte des critères de perfectionnement uniquement si l'étudiant maîtrise les critères minimaux.

Donc nous pourrions résumer l'établissement de la note comme suit :

- si l'étudiant atteint les critères minimaux¹, la note sera la somme des points des critères minimaux et des critères de perfectionnement.
- si l'étudiant n'atteint pas les critères minimaux, la note sera uniquement composée de la somme des points des critères minimaux (peu importe le résultat des critères de perfectionnement).

Remarquons au passage que la règle des 3/4 est largement respectée. Cette partie de l'examen compte pour 50% des points.

2.4 Conclusion

Nous avons vu, dans ce chapitre, qu'il était nécessaire de concevoir l'évaluation en même temps que le cours. Le principe étant d'assurer une « triple concordance » entre les objectifs, les activités pédagogiques et les méthodes d'évaluation².

¹c'est-à-dire si l'étudiant atteint au moins un niveau de maîtrise minimal des critères d'envergure, de profondeur et de cohérence

²Cette expression « triple concordance » est empruntée au Professeur D. Leclercq, ULg

Nous avons vu également que bon nombre d'effets parasites pouvaient venir troubler l'évaluation autant orale qu'écrite. Ces effets parasites peuvent être diminués si le correcteur utilise une grille d'évaluation construite en vue de recueillir de la manière la moins subjective possible, les mêmes informations chez tous les étudiants. Ces informations dépendent étroitement des critères d'évaluation retenus (et permettent de vérifier les objectifs). Nous avons aussi décidé de modifier l'évaluation initiale de sorte qu'elle rencontre pleinement les objectifs de la formation.

Ensuite, nous avons abordé la construction de la grille d'évaluation qui pourra servir de modèle. Le plus important est probablement la démarche suivie pour la constitution de la grille avec la sélection des critères, le choix des indicateurs, la nécessité de respecter diverses règles (comme celles des 2/3 et des 3/4), et l'attribution de la note finale sur base des observations réalisées. Des exemples de grilles utilisées pour le recueil d'informations lors de l'examen oral se trouvent en annexe de ce dossier.

Lors de la constitution d'autres situations-problèmes dans la même famille que la situation proposée, il faudra déterminer à nouveau les indicateurs à utiliser afin de récolter l'information correctement. La suite du raisonnement comme l'établissement de la note finale, restera inchangée.

Suite à la première utilisation de la grille, il est rapidement apparu que des petits changements devaient être opérés (i.e. des ajustements). Le plus important concerne le poids accordé au critère d'envergure (pour la question d'intégration). En effet, celui-ci est aussi important que le critère de profondeur, or il semble être un peu surévalué. Je propose dès lors de réajuster un peu ce critère en diminuant son importance.

D'autres modifications apparaîtront probablement dans le futur, au fur et à mesure de l'utilisation de la grille.

Au terme de ce travail, j'ai pu remarquer que la construction d'une grille d'évaluation est un exercice qui peut être généralisé à d'autres situations comme par exemple :

Présentation orale d'un sujet par des étudiants. Il arrive très souvent que nous demandions aux étudiants de réaliser des présentations sur des sujets variés. Or l'évaluation de ces travaux n'est jamais aisée. L'utilisation d'une grille d'évaluation pourrait éviter l'inévitable classement des travaux des étudiants.

Défense du travail de fin d'étude par un étudiant. La construction d'une grille est dans ce cas plus difficile car les sujets sont très différents des uns des autres et ne sont parfois pas connus à l'avance. Cependant, en définissant les critères à observer, il est tout à fait possible de baliser l'évaluation d'un tel travail.

Conclusion

Profitant de ce travail pour faire une profonde remise en question du métier d'enseignant, nous avons abordé le problème difficile de la mobilisation des acquis des étudiants au travers de deux thèmes précis : l'analyse de mes pratiques pédagogiques et la certification des acquis des étudiants.

Nous pouvons nous demander maintenant ce que ce travail nous a réellement apporté. Les efforts fournis dans la rédaction de ce dossier ont-ils été récompensés ?

Les pratiques pédagogiques Dans ce domaine, il y a eu un changement considérable dans ma façon d'aborder et faire passer la matière aux étudiants. Ces derniers sont bien plus participatifs. D'autre part, suite à ce travail, j'ai quelques idées (comme l'application de la méthode LQRT) à mettre en place. L'inconvénient a été que j'ai dû diminuer un peu le volume de matière que je voyais.

Peut-on, par contre, dire que ce changement est fondamental pour les étudiants ? Je ne saurais pour le moment me prononcer étant donné que je n'ai pas encore pu mesurer si les acquis de ces étudiants sont « plus mobilisables » qu'avant. J'aurais la réponse dans le courant de cette nouvelle année académique avec les étudiants de 3^{me} année. En effet, je vais pouvoir mesurer s'ils sont vraiment capables de mobiliser leurs acquis.

L'évaluation La grille d'analyse construite m'a permis de recueillir, de manière systématique, les mêmes informations chez les étudiants lors de l'examen oral. Il s'agit d'une chose qui me semble très importante dans ma volonté de diminuer le plus possible la part de subjectivité inhérente à cette activité.

Je suis cependant conscient qu'un examen oral ne pourrait jamais être totalement dépourvu de cette subjectivité car les effets parasites existeront toujours.

Il résulte de cette analyse que *ce travail m'a apporté beaucoup*. Je me suis rendu compte que le métier d'enseignant n'est pas un métier simple ; il faut sans cesse que je me tienne informé dans deux domaines très différents : les évolutions pédagogiques et les évolutions dans mon propre domaine d'expertise, l'informatique. Je me suis également rendu compte que j'avais tendance à répéter l'enseignement et l'évaluation tel que je les avais subis.

Travaux futurs

A mon sens, beaucoup de domaines doivent encore être travaillés. Je pense notamment à la motivation des étudiants que j'ai à peine abordé ici sous un angle très restreint. C'est un problème vaste dont le symptôme le plus visible est probablement l'absentéisme. Ce problème touche, de manière assez étrange certains cours et pas d'autres, certains professeurs et pas d'autres, certaines années et pas d'autres. Les raisons sont à mon avis parfois multiples mais puisque nous sommes souvent confrontés à ce problème, il convient d'en étudier les causes et tenter d'y remédier.

Les problèmes liés à la gestion des stages et travaux de fin d'étude des étudiants m'interpellent également. Dans ce domaine, on remarque qu'un double tutorat est en place. Le premier se situe entre l'étudiant et la personne responsable de lui en entreprise pour la réalisation de son stage. Le

second se situe entre l'étudiant et le professeur de l'institut pour la rédaction de son mémoire. Ce rôle de tuteur n'est pas simple à remplir car il faut accompagner l'étudiant dans son travail dans le but de l'amener rédiger un mémoire qui peut être défendu devant un jury. Par contre, il ne s'agit pas de rédiger ce mémoire à leur place.

Un autre domaine qui me semble important, que je n'ai pas encore exploré, est la question de l'évaluation formative avec son but principal : réguler l'enseignement. Je l'ai cité lorsque nous avons abordé la méthode LQRT et les tests réalisés à la fin de chaque cours. C'est une pratique à laquelle je n'ai jamais été confronté lorsque j'étais étudiant et à laquelle je ne suis pas vraiment habitué. Cependant, elle permet de prévenir des problèmes de décrochage.

Enfin, le métier d'enseignant du supérieur ne se limite pas à préparer, donner et évaluer des cours, il est également composé d'un travail certain au sein de la haute école. Ainsi, nous avons beaucoup de réunions de coordination, avec parfois la direction pour discuter des problèmes et des solutions à mettre en place. Tous les enseignants ont choisi de s'investir. Je participerai, pour ma part au conseil de catégorie, en tant que représentant de la section « informatique de gestion », qui va tout doucement se mettre en place. Il s'agit également d'une part importante du travail de l'enseignant du supérieur.

Comme je peux le constater, le travail ne manque pas et les thèmes à aborder sont encore nombreux. En conclusion, ce dossier professionnel est le début d'une longue réflexion qui m'accompagnera tout au long de ma carrière d'enseignant.

Bibliographie

- [Abe98] Yvan Abernot. Les méthodes d'évaluation scolaire. Bordas, 1998.
- [Bél99] Louise M. Bélaïr. L'évaluation dans l'école – Nouvelles pratiques. Pratiques & enjeux pédagogiques. Editions Sociales Françaises (ESF), 1999.
- [dB02] Communauté Française de Belgique. Décret définissant le Certificat d'aptitude pédagogique approprié à l'Enseignement supérieur (CAPAES) en Hautes Ecoles et ses conditions d'obtention. Moniteur belge, 271, 24-08-2002.
- [JLDP98] Véronique Jans, Dieudonné Leclercq, Brigitte Denis, and Marianne Poumay. Projets d'Animations Réciproques Multimédias. Pour une pédagogie universitaire de qualité, pages 207–241, 1998.
- [Ket89] J.-M. De Ketele. L'évaluation de la productivité des institutions d'éducation. Université et société, le rendement de l'enseignement universitaire, Cahier de la Fondation Universitaire, 1989.
- [Ket96] J.-M. De Ketele. L'évaluation des acquis scolaires : quoi ? pourquoi ? pour quoi ? Revue Tunisienne des Sciences de l'Education, 23 :17–36, 1996.
- [LDJ⁺98] D. Leclercq, B. Denis, V. Jans, M. Poumay, and J-L. Gilles. L'amphithéâtre électronique, une application : le LQRT-SAFE. Pour une pédagogie universitaire de qualité, pages 161–186, 1998.
- [LGJ98] D. Leclercq, Graham Gibbs, and Alan Jenkins. Le défi des grands groupes. Pour une pédagogie universitaire de qualité, pages 137–159, 1998.
- [Pip94] David W. Piper. Are professors professional ? The Organisation of University Examinations. Jessica Kingsley Publishers, 1994.
- [Roe04] Xavier Roegiers. L'école et l'évaluation : Des situations pour évaluer les compétences des élèves. PED. De Boeck, 2004.
- [Rom02] Marc Romainville. L'évaluation des acquis des étudiants dans l'enseignement universitaire. Paris, Rapport établi à la demande du Haut Conseil de l'évaluation de l'école, 2002. Disponible sur <http://cisad.adc.education.fr/hcee/publications-2003.html>.
- [Via94] Rolland Viau. La motivation en contexte scolaire. De Boeck, 3^{ème} édition, 1994.

Annexes

Louis SWINNEN

DOCUMENT 4

Travail réalisé en vue de l'obtention du CAPAES
Session de septembre 2006



C O M M O N S D E E D

Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Partage des Conditions Initiales à l'identique 2.0 Belgique

Vous êtes libres :

- de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public
- de modifier cette création

Selon les conditions suivantes :



Paternité. Vous devez citer le nom de l'auteur original.



Pas d'utilisation commerciale. Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.



Partage des Conditions Initiales à l'identique. Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette création, vous n'avez le droit de distribuer la création qui en résulte que sous un contrat identique à celui-ci.

- A chaque création ou redistribution, vous devez faire apparaître clairement aux autres les conditions contractuelles de mise à disposition de cette création.
- Chacune de ces conditions peut être levée si vous obtenez l'autorisation du titulaire des droits.

Ce qui précède n'affecte en rien vos droits en tant qu'utilisateur (exceptions au droit d'auteur: copies réservées à l'usage privé du copiste, courte citation, parodie...)

Ceci est un Résumé Explicatif du Code Juridique (la version intégrale du contrat) disponible sur le site internet de Creative Commons à l'adresse suivante: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/be/legalcode.fr>

Version **finale** du document, produite le 12 septembre 2006. Réalisé avec \LaTeX .

Ce document est disponible sur le site internet suivant :

<http://users.edpnet.be/lswinnen/files/annexes-public.pdf>

Annexe 1
Difficultés lors de l'évaluation

Louis SWINNEN

Table des matières

Introduction	1
1 Penser l'évaluation	4
1.1 Introduction	4
1.2 Objectifs de la formation	4
1.2.1 Objectifs de l'examen	5
1.3 Problèmes des évaluations	6
1.3.1 Le cas de l'évaluation orale	7
1.3.2 Comment éviter les effets parasites ?	7
1.4 Quelle information recueillir ?	9
1.4.1 Les critères	9
1.5 Préparation des étudiants	12
1.5.1 Que faire suite à cette épreuve ?	13
1.6 Conclusion	13
2 Construire la grille d'évaluation	14
2.1 Introduction	14
2.2 Collecte des informations durant l'évaluation	14
2.3 La présentation orale	14
2.3.1 Etablir la note	15
2.4 Partie connaissance	15
2.4.1 Identification des indicateurs	15
2.4.2 Etablir la note	17
2.5 Partie intégration	17
2.5.1 Présentation d'une situation-problème	17
2.5.2 Réponse attendue	18
2.5.3 Choix des indicateurs	18
2.5.4 Etablir la note	20
2.6 Conclusion	21
Conclusion	22
A Question d'intégration	24
Bibliographie	28

Introduction

Ce travail pédagogique se concentre autour d'un thème important : *l'évaluation*. Les questions liées à l'évaluation sont souvent récurrentes : comment mesurer, avec le moins de subjectivité possible¹, l'apprentissage d'un étudiant ; comment être sûr que l'on mesure ce que l'on souhaite (ou ce que l'on prétend) réellement mesurer.

Toutes ces questions sont également liées aux objectifs poursuivis durant l'apprentissage. En effet, il est important d'évaluer ce pour quoi les étudiants ont été entraînés durant les cours. Par conséquent, l'évaluation doit être formulée en même temps que l'apprentissage.

Le choix de l'évaluation comme thème central de ce dossier s'appuie sur le constat qu'il s'agit d'un domaine complexe dans lequel le professionnalisme des enseignants peut être amélioré, comme le souligne [Rom02], « (...) *En conclusion de son étude sur les pratiques d'évaluation dans les universités anglaises, Warren Piper (1994)² regrette que l'évaluation ne soit pas considérée comme une des composantes de la "professionnalité" de l'enseignant-chercheur. Les enseignants du supérieur n'y sont pas formés. Ils apprennent "sur le tas", se définissent progressivement des règles pragmatiques et se rassurent en postulant une capacité à identifier le niveau "d'excellence", (...)* ».

Pour améliorer ses pratiques dans ce domaine, nous pouvons procéder en deux étapes : *explorer quelques concepts théoriques et faire une analyse réflexive de ses propres pratiques d'évaluation*.

Description du problème

Je donne cours dans la haute école HEMES à Liège et plus particulièrement dans le graduat en informatique de gestion depuis le mois de septembre 2003. Notre formation se concentre surtout sur l'analyse et le développement d'applications informatiques, en intégrant toutes les nouvelles technologies pouvant aider à la construction de la solution informatisée. D'autre part, notre volonté de rendre nos étudiants les plus « employables » possibles nous conduit à ouvrir notre formation à d'autres cours.

C'est ainsi que je suis notamment titulaire du cours d'« *Etude des systèmes d'exploitation et réseaux* » (150 heures dont 90 heures théoriques et 60 heures pratiques), plutôt en marge de la formation d'analyste-programmeur mais néanmoins le plus important en seconde année. La plupart des étudiants s'inscrivant en informatique de gestion sont issus de l'enseignement secondaire général. Cela se comprend par le fait que l'étude de l'informatique nécessite une certaine capacité d'abstraction. Il n'est pas rare non plus d'avoir des étudiants arrivant de l'université ou de l'enseignement supérieur de type long (suite à un échec ou une réorientation par exemple).

Dans le cadre de ce cours d'« *Etude des systèmes d'exploitation et réseaux* », l'évaluation des acquis des étudiants est un bilan sommatif sous la forme d'un examen oral. Les étudiants tirent au sort une question principale dont ils doivent débattre (après une période de préparation d'1 heure). Ensuite l'examen se poursuit par une série de questions subsidiaires sous la forme

¹subjectivité et non objectivité, car l'évaluation implique un processus subjectif comme indiqué dans [Ger02]

²L'auteur cite ici l'ouvrage [Pip94]

de « coups de sonde » dans la matière. Chaque partie (la question principale et l'ensemble de questions secondaires) compte pour 50% des points. Cette évaluation est représentée à la figure 1.

Le choix d'un examen oral me semble approprié car il me permet de me rendre compte des réels apprentissages des étudiants. Au delà de la nature de l'examen, la façon de fixer la note au terme de cette évaluation me pose problème. La note est déterminée principalement d'après mon impression au terme de l'examen : en fonction de ce que l'étudiant dit, pouvais-je déduire qu'il maîtrise la matière ? Pour illustrer mes propos, voici une description de la manière dont je procédais lors de cet examen :

1. L'étudiant entre et tire au sort une question. Il est important de remarquer que le tirage au sort est un processus complètement aléatoire et hors de la portée de l'enseignant. En effet, l'étudiant choisit un nombre et mon ordinateur fait de même, la somme pondérée des deux nombres donne le numéro de la question auquel l'étudiant est amené à répondre. Les questions sont assez larges de manière à amener l'étudiant à synthétiser un maximum la matière. Il dispose, au plus, d'une heure pour la préparation de la réponse.
2. L'étudiant arrive devant moi avec sa préparation. Il présente sa réponse. Au cours de son exposé, je note les points qui semblent maîtrisés et ceux qui paraissent plus flous (recueil positif et négatif). Au terme de l'exposé, j'amène l'étudiant à expliquer les points obscurs. Je fixe une note provisoire pour cette première partie.
3. Je sélectionne parmi un ensemble de sous-questions préétablies la liste des questions subsidiaires auxquelles l'étudiant devra répondre. Cette sélection est, a priori, aléatoire. Il y a une question sur chaque chapitre du cours. Les questions sont relativement ciblées, et l'appréciation est donc : *ne maîtrise pas du tout - maîtrise en partie - maîtrise totalement* ce point de matière. Je fixe la note pour cette seconde partie.
4. Je fixe la note provisoire pour l'épreuve complète et je propose à l'étudiant une auto-évaluation de son examen « Comment s'est passé ton examen ? ».
5. A la fin de la journée, je réexamine les commentaires et les appréciations des étudiants afin de fixer la note définitive pour chaque étudiant.

Cependant, je me rends compte aujourd'hui que, pour diminuer la subjectivité de cette épreuve, il serait nécessaire de procéder autrement. En effet, l'évaluation orale pose un certain nombre de questions :

- Suis-je équitable avec tous les étudiants ?
- Ne suis-je pas influencé par les capacités de présentation de certains étudiants au détriment d'autres ?
- Mon appréciation n'est-elle pas influencée par ce que je connais déjà de cet étudiant ?
- Ai-je une évaluation précise des apprentissages réels de l'étudiant ?

Toutes ces réflexions m'amènent à penser qu'il est indispensable d'utiliser une grille d'analyse claire afin de pouvoir plus facilement :

1. récolter des informations pertinentes lors de l'épreuve.
2. baliser, au maximum, le déroulement de l'évaluation.

Pour terminer, il est important de mentionner que les questions principales (1^{ère} partie de l'examen) sont annoncées aux étudiants bien avant l'épreuve. Ceux-ci ont l'opportunité de m'interroger sur ce qu'ils souhaitent en rapport avec l'examen. Du point de vue de la préparation à l'épreuve, il n'y a pas vraiment (encore) de réflexion sur comment préparer réellement les étudiants à l'examen oral mais ils ne sont pas complètement démunis puisqu'ils disposent de la liste des questions.

En ce qui concerne les questions subsidiaires, il s'agit de questions de compréhension sur des points ciblés. Certaines questions ont déjà été soulevées lors de l'exposé du cours et parfois posées

lors d'évaluations précédentes (interrogations écrites). Ces questions subsidiaires sont nouvelles pour les étudiants, elles ne sont pas annoncées.

Comme c'est souvent durant la période de blocus que les étudiants découvrent des problèmes, ils me posent régulièrement des questions par mail. Je prends l'habitude, lorsque je réponds aux questions d'un étudiant de placer également les réponses sur mon site internet. De cette manière, un plus grand nombre d'étudiants peut accéder à la solution. Ensuite, cela évite aux étudiants de poser plusieurs fois la même question et cela me permet de suggérer aux étudiants de lire les réponses sur le site lorsque l'un d'entre eux me pose une question à laquelle j'ai déjà répondu.

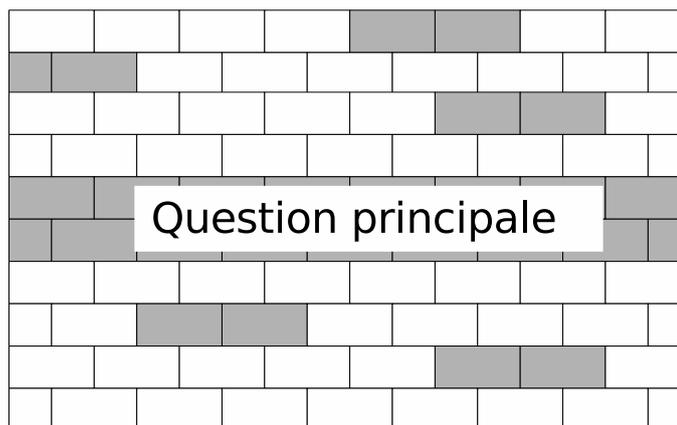


FIG. 1 – Ensemble de la discipline et évaluation d'après [Roe04].

Survol

Ce travail se concentre sur l'étude des problèmes rencontrés lors d'une évaluation certificative orale. En effet, nous étudierons les problèmes qui y sont spécifiques comme par exemple ce qui tourne autour de « l'aura » de l'étudiant et tout autre facteur pouvant influencer l'appréciation donnée par l'enseignant. Le but ultime de ce travail est de mener une réflexion sur l'évaluation et fournir à l'enseignant un outil pédagogique (i.e. une grille d'analyse, ...) lui permettant de se concentrer sur des critères donnés, étroitement liés aux objectifs de ce cours et permettant de baliser l'épreuve orale.

Une place particulière sera également réservée à la préparation des étudiants à cette épreuve.

Ce document se décompose comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous allons découvrir et démontrer qu'il est indispensable d'utiliser un outil spécifique pour évaluer les étudiants. Ainsi, les thèmes suivants sont abordés : les problèmes de l'évaluation, la question de l'évaluation orale par rapport à l'évaluation écrite avec, comme point central, la *gestion* des effets parasites. Ensuite ce chapitre se concentre sur la sélection des critères à utiliser lors de l'épreuve.
- Dans le second chapitre, la construction de la grille d'analyse (ou grille d'évaluation) sera le fil conducteur principal. Nous aborderons les indicateurs utilisés, le rapport entre les différents critères permettant de fixer la note finale et la construction de la grille.
- Enfin, nous terminerons par un regard critique sur l'évaluation passée et l'évaluation future. La question principale étant « est-ce que le travail réalisé a servi à quelque chose ? ».

Chapitre 1

Penser l'évaluation

1.1 Introduction

Pour commencer, je pense qu'il convient de donner une définition à l'évaluation. Ainsi, [Ket89] propose la définition suivante : « *Evaluer signifie :*

- *recueillir un ensemble d'informations suffisamment pertinentes, valides et fiables,*
- *et examiner le degré d'adéquation entre cet ensemble d'informations et un ensemble de critères adéquats aux objectifs fixés au départ ou ajustés en cours de route,*
- *en vue de prendre une décision. »*

Cette définition est intéressante car elle pointe un certain nombre d'éléments liés à l'évaluation. Il faut, pour commencer, disposer de critères (que [Roe04] définit comme la « *qualité que l'on attend de la production d'un élève* ») en rapport aux objectifs fixés. Il faut ensuite recueillir des informations en rapport avec ces critères afin de prendre une décision. Nous examinerons, dans la suite de ce chapitre, les objectifs que je souhaite atteindre dans le cadre de ce cours. Ensuite nous définirons les critères déterminant ce que je souhaite évaluer et nous examinerons comment recueillir une information *pertinente, valide et fiable*.

En outre, nous examinerons plus précisément les problèmes qui sont spécifiques à une évaluation orale. En quoi, une évaluation orale diffère-t-elle d'une évaluation écrite ? Quelles sont les difficultés liées à l'évaluation d'un étudiant, les risques de dérive, . . .

Enfin nous nous questionnerons sur la possibilité de mettre en place un système préparant les étudiants à cette évaluation certificative orale.

1.2 Objectifs de la formation

Le but ultime du cours d'« *Etude des systèmes d'exploitation et réseaux* » est que les étudiants appréhendent, comprennent et intègrent les mécanismes, parfois complexes, liés aux réseaux informatiques. Le cours se base beaucoup sur le fonctionnement du réseau Internet. Plus précisément, les étudiants doivent être capables d'expliquer, dans une situation donnée (réseau particulier, schéma d'adressage donné) comment un noeud déterminé (le noeud source) peut envoyer de l'information à un autre noeud (la destination). Ils doivent détailler tout ce qui se passe (aux différents niveaux) à partir du moment où le noeud source commence à transmettre.

Les objectifs de ce cours sont *d'apprendre aux étudiants :*

- Maîtriser les mécanismes par lesquels deux applications informatiques peuvent communiquer ensemble. Les étudiants doivent être capables également d'écrire de telles applications réseaux dans un langage de programmation déterminé (langage C, C# et Java). Pour ce faire, ils sont entraînés, dans le cadre des laboratoires, à construire de telles applications.

- Expliquer la transmission des informations de manière fiable sur un réseau informatique. Les étudiants ont imaginé et construit en classe une théorie permettant un tel transfert, sur base d'un réseau non-fiable.
- Décrire le cheminement de l'information depuis un point déterminé d'un réseau informatique jusqu'à la destination se trouvant parfois sur un autre réseau. Les étudiants ont été entraînés (mise en application d'algorithmes importants, etc) à divers mécanismes utilisés dans le cadre des réseaux.
- Appliquer et intégrer les concepts vus, dans des situations nouvelles.
- Expliciter les besoins en terme de sécurité informatique. Les étudiants sont ici également participatifs (via des questions, des études de cas, etc).

Le cours est donc construit **sur une pédagogie mixte** mélangeant à la fois des moments de cours magistral et des moments d'application (et ce durant l'exposé théorique). Ces moments d'application ont un objectif clair : permettre l'apprentissage en transformant les étudiants en apprenants (c'est-à-dire en les rendant actifs dans le cadre du cours). Ces moments leur permettent également de poser des questions, de se rendre compte des difficultés, de changer de rythme (puisque la concentration est difficile à maintenir durant de longs moments).

1.2.1 Objectifs de l'examen

Les objectifs de l'évaluation certificative doivent rencontrer pleinement les objectifs de la formation. Il est donc nécessaire que l'étudiant, durant l'évaluation soit amené, d'une part à montrer sa connaissance des concepts théoriques, mais également la compréhension et l'intégration de ces concepts les uns avec les autres. En outre, il est très important de se limiter uniquement à ce qui est vu dans le cadre du cours.

Dans l'épreuve orale actuelle, nous avons une question principale et un ensemble de questions secondaires. Si l'on se réfère à la *taxonomie de Bloom*, cela correspond bien au niveau *compréhension*. En fait, c'est surtout le dialogue lors de l'examen qui me permet de déterminer si l'étudiant a bien compris le point de matière qu'il développe et s'il a bien intégré le cours dans son ensemble.

Cependant, l'épreuve certificative actuelle n'est pas totalement en adéquation avec les objectifs visés (surtout sur la partie intégration). Nous allons modifier profondément l'épreuve certificative afin qu'elle crée des savoirs mobilisables. Dans ce sens, nous introduirons une question se référant à une situation particulière, complexe et ayant un sens pour l'étudiant. Il ne faut pas perdre de vue non plus qu'il est impératif de respecter ce qui a été annoncé aux étudiants : à savoir une partie connaissance comptant pour 50% des points de l'année. Cette partie repose sur des questions définies à l'avance. Il est possible de modifier la seconde partie de l'épreuve en remplaçant les questions subsidiaires par une situation-problème (qui compterait pour 50% des points de l'épreuve).

Cette nouvelle question permettra aux étudiants de mobiliser leurs connaissances et réfléchir sur une situation non-vue au cours. Je pense également que cela complèterait assez bien l'évaluation réalisée. Des concepts théoriques d'une part et une application un peu plus concrète (ayant du sens) d'autre part.

L'évaluation se concentrera donc sur deux axes : la connaissance des mécanismes et l'intégration de ceux-ci dans le cadre d'une situation-problème particulière.

Les capacités visées par l'évaluation orale future :

- *la connaissance* des différents mécanismes réseaux développés durant le cours.
- *la compréhension* de ces mécanismes (en répondant à des questions de compréhension ciblées).
- *l'intégration de l'ensemble du cours* suivant deux axes : lors de la présentation de la question de connaissance et également dans une situation-problème déterminée, en détaillant les

éléments pertinents expliquant ou résolvant la problématique posée.

Dans toute évaluation orale, il faut ajouter un certain nombre d'« aptitudes plus transversales », qui sont également évaluées :

- *la gestion du stress* de l'étudiant face à une présentation devant l'enseignant.
- *l'expression orale* de l'étudiant.

Nous pourrions ne pas tenir compte de ces aptitudes mais ce serait biaiser l'évaluation car d'une manière ou d'une autre, l'influence de ces éléments est réelle. Il me semble donc qu'il est préférable de ne pas les cacher.

1.3 Problèmes des évaluations

De nombreux éléments peuvent détourner l'enseignant de l'évaluation de la performance de l'étudiant et conduire à une évaluation davantage de l'étudiant en tant que tel plutôt que ses acquis. Par exemple, lors des cours théoriques, nous sommes amenés à côtoyer les étudiants et de par ce fait, apprendre à les connaître. Cela conduit assez rapidement à identifier des étudiants avec lesquels « le courant passe bien » et d'autres avec lesquels « cela ne colle pas ». Il est important d'avoir à l'esprit qu'un certain nombre d'effets parasites risquent d'influencer l'évaluation. Ainsi les effets suivants sont clairement identifiés par [Abe98] :

L'effet Pygmalion. Suivant les attentes qu'un enseignant a vis-à-vis de certains étudiants, on constate que ces attentes se réalisent simplement parce que, inconsciemment, l'enseignant agit dans ce sens. Ainsi, il n'est pas rare que certains étudiants soient mis dans une position privilégiée favorisant l'apprentissage. A l'inverse, d'autres étudiants peuvent être placés dans une situation défavorable car l'enseignant ne nourrit pas d'attente particulière pour ces étudiants.

L'effet de stéréotypie. L'enseignant se laisse envahir par l'image qu'il s'est construite de l'étudiant. Celle-ci peut être influencée par des éléments comme la relation (bonne ou mauvaise) qu'il peut entretenir avec certains étudiants. L'évaluation ne porte alors plus uniquement sur la production de l'étudiant.

L'image de l'enseignant. L'image que l'enseignant souhaite renvoyer à lui-même, aux étudiants ainsi qu'à ses collègues influence également les notes mises. En effet, comme on peut le lire dans [dPU96], « (...) un professeur d'université qui obtiendrait en candidature 80% de réussite prendrait le risque d'être considéré comme laxiste, non seulement par ses collègues, mais aussi par ses étudiants eux-mêmes ». On peut dire ainsi qu'il y a une certaine *culture de l'échec scolaire*. Ceci conduit malheureusement à tenir compte de la moyenne de la classe pour juger si l'évaluation n'est pas « trop facile ». Dans ce cas, il n'est pas rare que l'enseignant modifie en cours de route ses critères, la sévérité, la hiérarchie entre ceux-ci de sorte à rencontrer une situation qu'il juge plus normale (c'est-à-dire plus attendue et plus acceptable aux yeux des collègues).

La fatigue. La fatigue influence également l'évaluation dans le sens où le correcteur n'est pas le même lorsqu'il corrige la première copie et la dernière. En effet, la concentration et la tolérance aux erreurs varient fortement entre la première et la dernière correction.

L'effet d'ordre et de contraste. Les enseignants ont tendance non pas à évaluer mais bien classer les étudiants entre eux. On assiste dès lors à une comparaison entre les évaluations. Ensuite, le risque de sous-évaluer un étudiant dont le résultat est moyen après avoir corrigé un bon étudiant est bien réel. Cela signifie que si les productions des étudiants étaient dans un ordre différent, les résultats pourraient également être différents.

L'effet de contamination. Il est très régulier que les enseignants discutent entre eux des étudiants. Ils s'échangent ainsi l'image qu'ils ont de tel ou tel étudiant avec le risque, lors d'une évaluation ultérieure, de se laisser influencer par l'image qu'un collègue peut avoir suggérée à propos d'un étudiant.

L'effet de Halo. Il s'agit ici d'une influence dont la source est ce que l'étudiant paraît. Un étudiant qui est bien habillé, s'exprime correctement en utilisant un niveau de langage proche de celui du professeur, qui a une bonne orthographe, une belle écriture qui semble sûr de lui, à l'aise . . . peut clairement influencer l'évaluation et la note attribuée à cet étudiant.

[Abe98] identifie également des variables influençant également le comportement du correcteur :

Les variables choc. Lors de la correction, nous sommes souvent attentifs à un certain nombre de points précis. Par exemple, je répète souvent à mes étudiants qu'il ne faut pas mélanger les différentes couches qui sont édictées dans les modèles, ces couches étant rappelées au début de chaque chapitre. Si un étudiant confond ces couches, je risque d'avoir une réaction rapide avec comme conséquence une note ne reflétant certainement pas l'état de son apprentissage.

Les variables de débordement. Lorsque je suis amené à évaluer le TFE d'un étudiant, lorsque j'assiste à une défense orale ou, pire encore, lors de la présentation d'un programme applicatif, la présence de nombreuses fautes d'orthographe m'exaspère. Bien que je conçoive que les erreurs de langue soient acceptables dans une certaine limite, elles me semblent moins admissibles lors de la cotation d'un rapport ou d'une défense orale (sur les diapositives réalisées par les étudiants par exemple). On remarque, dans ce cas, une *gradation* avec un risque de débordement (lorsque la limite est atteinte).

1.3.1 Le cas de l'évaluation orale

Lors d'une évaluation orale, nous retrouvons tous ces effets parasites. Certains prennent une autre dimension, ainsi l'effet de halo, la fatigue de l'enseignant ou encore l'effet de contraste sont de nature à vraiment déstabiliser l'enseignant lors d'une évaluation orale tant ils sont difficiles à maîtriser. Ces effets parasites peuvent, de manière insidieuse, changer les critères réellement employés dans le cadre de l'évaluation et introduire alors une nouvelle subjectivité.

1.3.2 Comment éviter les effets parasites ?

La première chose importante est d'être conscient que ces effets peuvent jouer dans la note que nous attribuons à un étudiant. Ensuite, il faut imaginer comment il serait possible d'amoinrir ces effets et si possible les éviter. Dans la suite, je décrirai le cas de l'évaluation écrite et de l'évaluation orale.

Lors de l'évaluation écrite

Dans le cas d'une évaluation écrite, *la correction en aveugle* permet déjà d'éviter bon nombre d'effets comme la stéréotypie, la contamination et l'effet de halo. Ensuite, *la correction par question* plutôt que par copie aura tendance à contrôler un peu l'effet de fatigue surtout si en plus *les copies sont mélangées régulièrement*, cela aura tendance à répartir les conséquences des effets de fatigue et d'ordre sur l'ensemble plutôt que de le concentrer sur un groupe d'étudiants. Pour peu que l'on corrige chaque question d'un trait, il est également possible d'étaler la correction dans le temps. Ainsi corriger toutes les premières questions puis plus tard, toutes les deuxièmes questions et ainsi de suite.

En ce qui concerne l'effet de contraste et l'image de l'enseignant, il convient *de se référer strictement aux critères*. Ces critères de correction peuvent prendre la forme d'une grille d'analyse, d'un questionnaire-réponse préparé par l'enseignant mentionnant ce qui est attendu (contenu minimum et maximum en relation à une échelle de points).

Quant aux variables « choc » et de débordement, il faut être conscient des éléments auxquels une importance *implicite* est accordée et ensuite, il faut décider soit de les intégrer dans l'évaluation, soit de les ignorer totalement. Ce n'est pas parce qu'on choisit de les ignorer dans l'évaluation qu'il ne faut pas en faire la remarque à l'étudiant sur la feuille. Même si ce n'est pas évalué, il est utile de lui donner le feedback nécessaire.

Il est clair que l'évaluation écrite procure un certain confort lors de la correction (même si cette dernière est souvent longue et fastidieuse) comme par exemple la possibilité de rendre anonyme les copies, de revenir sur une correction précédente, de relire les réponses des étudiants. En comparaison à l'évaluation orale, il s'agit ici d'un réel confort.

Lors de l'évaluation orale

Dans le cas de l'évaluation orale, les conditions sont toutes autres. En effet, suivant la manière dont l'examen oral est imaginé, il risque d'être difficile d'éviter de tels effets. Disons d'emblée que certains effets peuvent difficilement être contrés. Ainsi la fatigue joue malheureusement un rôle important car l'enseignant n'est pas le même avec le premier ou le dernier étudiant de la journée. La seule solution est probablement de ne pas concentrer trop d'étudiants sur une même journée. On peut également difficilement éviter totalement l'effet de halo étant donné que l'on a devant soi l'étudiant en question. Une part de l'évaluation portera donc certainement sur sa capacité à s'exprimer, à résister au stress, etc. Il faut cependant être vigilant sur le fait que nous n'évaluons pas uniquement ces éléments. Il s'agit bien sûr de mesurer essentiellement l'apprentissage vis à vis de la matière enseignée.

Prenons deux situations d'examen très différentes :

Situation 1. L'étudiant passe son examen oral directement en se présentant devant le professeur.

Il ne dispose pas de temps de préparation, répond oralement et directement aux questions posées par l'enseignant.

Situation 2. L'étudiant est invité à préparer sa réponse par écrit et ensuite la présente oralement (avec son support).

Si l'enseignant ne dispose d'aucun outil d'analyse, il est nécessaire alors, dans les deux situations, de fixer une cote le plus rapidement possible et l'ensemble des effets parasites joueront alors pleinement. Il y a un risque très important de classer les étudiants les uns par rapport aux autres en fixant les points d'un étudiant par rapport à ceux du meilleur et à ceux du moins bon.

Si, au contraire, l'enseignant dispose d'un outil d'analyse, il peut, lors de l'épreuve orale, récolter les informations en fonction des indicateurs et ensuite, une fois toutes les informations récoltées, l'enseignant peut alors établir la cote suivant la grille utilisée. Il faut noter ici que dans la situation 1, l'enseignant dispose de ses notes personnelles uniquement pour réaliser l'évaluation de l'étudiant, ce qui peut ne pas être aisé. Il y a aussi le risque que d'autres éléments, comme la résistance au stress, deviennent très importants et faussent littéralement l'évaluation.

Par contre dans la seconde situation, l'évaluation repose à la fois sur les notes prises par l'enseignant lors de l'exposé oral mais également sur le support utilisé par l'étudiant (on pourrait demander aux étudiants de remettre ce support à la fin de l'exposé). Cette situation permet de diminuer certains effets parasites :

- il n'est plus nécessaire de mettre la cote juste après l'examen si toutes les informations sont récoltées correctement. De cette manière, on peut diminuer les effets d'ordre et de halo (pour autant que le recueil de l'information soit pensé à l'avance).

- On pourrait imaginer que lors de la correction (établissement des notes), les grilles d'analyse remplies soient traitées de manière anonyme (comme lors de l'évaluation écrite). Cela aurait pour objectif de limiter la contamination. Il est bien sûr nécessaire que seuls les éléments se trouvant sur la grille ou sur le support de l'étudiant entrent dans l'évaluation (et ne pas, par exemple, se laisser influencer par un souvenir quelconque que l'on aurait de l'évaluation de cet étudiant).
- Les capacités de présentation de l'étudiant sont moins prépondérantes dans ce cas de figure car il y a un écrit que l'étudiant a eu le temps de préparer et reprenant les thèmes de son exposé. On pourrait imaginer enregistrer l'exposé de l'étudiant mais l'influence sur l'étudiant risque, à nouveau, de ne pas être négligeable. Sans compter que l'enseignant serait submergé par la correction (qui deviendrait presque *infaisable en pratique*)

Il faut cependant être extrêmement prudent vis-à-vis des écrits remis par l'étudiant lors d'une épreuve orale. Il n'est pas rare en effet que l'étudiant, étant à l'affût du moindre signe de la part de l'enseignant, adapte son exposé en fonction du « non-verbal » (expression de l'enseignant par exemple) renvoyé par l'enseignant. Il convient dès lors de limiter la consultation de tels documents uniquement lorsqu'un doute subsiste et toujours privilégier le relevé réalisé par l'enseignant durant la présentation orale.

Il faut également baliser d'autres choses en ce qui concerne l'évaluation orale : comment et quelle aide apporter à un étudiant qui répond de manière non pertinente à une question ? Puisque cela se déroule en direct, il est possible pour l'enseignant de remettre l'étudiant « sur les rails ». Ici aussi, il convient d'être clair sur les aides (et leurs nombres) qui sont disponibles afin d'éviter de favoriser certains étudiants par rapport à d'autres.

1.4 Quelle information recueillir ?

L'information à recueillir doit être pertinente (correspondre aux objectifs fixés), valide (mesure-t-on bien ce qui est annoncé et uniquement cela) et fiable (reproductible – le recueil d'information donnerait-il le même résultat à un autre moment, par une autre personne).

Au départ d'un certain nombre de critères, il faut déterminer les indicateurs correspondants, c'est-à-dire les éléments observables à partir desquels l'information sera recueillie, permettant d'apprécier la production de l'étudiant.

Dans ce chapitre, nous allons définir les critères que nous utiliserons ultérieurement dans la grille. Les indicateurs seront, quant à eux, abordés dans le prochain chapitre.

1.4.1 Les critères

Nous avons vu jusqu'à présent que la constitution d'une grille d'analyse préparant l'évaluation d'un étudiant est très souhaitable surtout s'il s'agit d'une évaluation orale. Avant de construire un tel outil, il faut déterminer, en fonction des objectifs poursuivis, les critères que nous allons utiliser pour évaluer les étudiants. Ainsi, [Bél99] propose une série de critères. Parmi ceux-ci, je pointerais les critères suivants qui me semblent intéressants :

- la pertinence : les réponses de l'étudiant correspondent-elles à la question posée ?
- la profondeur : l'étudiant a-t-il répondu entièrement à la question posée, sous tous les aspects ?
- l'envergure : l'ensemble des concepts nécessaires ont-ils été utilisés ?
- la précision : les réponses de l'étudiant sont-elles claires et concises ?
- la cohérence : les concepts abordés dans les réponses sont-ils liés de manière logique ?

Il faut ajouter à ces critères généraux, les critères suivants :

- l'expression orale : l'étudiant maîtrise-t-il la langue ?

- la confiance en soi : est-il sûr de lui ?

En effet, comme nous l'avons déjà soulevé précédemment, il est préférable de juger séparément l'expression orale afin de limiter le biais qu'elle pourrait apporter dans l'évaluation.

Ces critères sont-ils pertinents ?

Nous pourrions nous poser la question de savoir si ces critères sont adaptés à ce que nous souhaitons évaluer ? En fait, je pense qu'il convient de séparer les deux parties de l'examen car les critères seront probablement différents. Ainsi, pour la partie théorique, nous nous trouvons dans un univers relativement fermé. A savoir la réponse à la question est clairement définie puisqu'il s'agit d'une épreuve de connaissance. Dans ce cas, le critère de *profondeur* est intéressant pour évaluer la connaissance qu'a l'étudiant sur un point de matière.

La profondeur. Si l'étudiant aborde tous les thèmes importants couvrant cette question, on pourra dire que ce critère est atteint.

A ce critère, il faut évidemment ajouter les critères d'expression orale et de confiance en soi.

Expression orale. L'étudiant s'exprime-t-il correctement et clairement ?

Confiance en soi. L'étudiant est-il sûr de lui ? Peut-il justifier les choix qu'il fait ?

Comme je l'ai dit plus haut, nous risquons, lors de l'évaluation orale, de nous laisser influencer par ces éléments. Le fait de les coter, leur attribuer une importance déterminée à l'avance permet de limiter cette influence.

Pourquoi avoir écarté les autres critères ? D'une part, pour limiter le nombre de critères à évaluer. Plus les critères sont nombreux, plus il y a d'éléments différents à observer et plus la note risque d'être variable d'un étudiant à l'autre. Il faut également remarquer qu'un grand nombre de critères n'est pas nécessairement synonyme d'une objectivité accrue comme le mentionne [Roe04] : « *un petit nombre de critères permet souvent d'arriver à une note plus juste* ». D'autre part, les critères d'envergure ou de cohérence me semblent moins adaptés dans une épreuve de connaissance. Ces deux critères seraient plus adaptés à une situation-problème nouvelle pour l'étudiant.

J'ai écarté le critère de pertinence qui semble peu adapté dans ce cas. En effet, il est nécessaire que l'étudiant réponde à la question posée, c'est évident. Qu'en est-il s'il n'y répond pas ? Je pense qu'il est difficile alors de coter l'étudiant correctement. Je pense même que ce critère pourrait être absolu dans le sens où s'il ne répond pas à la question, il est impossible de le coter.

Allons plus loin dans ce raisonnement, si nous acceptons l'idée d'intégrer le critère de pertinence comme un critère séparé, nous serions confrontés aux problèmes suivants :

- Ce critère peut difficilement être évalué séparément des autres. Si l'étudiant répond à une autre question, il faudrait évaluer indépendamment les autres critères comme la profondeur. Cela me semble difficilement acceptable, d'autant plus que les questions sont annoncées à l'avance aux étudiants. Ils ont tout le loisir de cerner et demander des éclaircissements par rapport à ces questions.
- Un étudiant pourrait peut-être réussir en ne connaissant qu'une partie de la matière. Imaginons le cas extrême où l'étudiant n'étudie qu'une toute petite partie de la matière et connaisse la réponse à une seule question, il pourrait alors, quelque soit la question qu'on lui pose, répondre à la seule question qu'il connaît et dès lors avoir une note importante car le critère de profondeur serait rencontré.
- Fixer la pondération entre les critères ne serait pas aisé. Elle devrait être suffisamment forte pour empêcher un étudiant de réussir s'il ne répond pas à la question et être suffisamment faible que pour ne pas dévaloriser les autres critères. Il ne faudrait pas non plus que, simplement parce que l'étudiant répond à peine à la question (critère de pertinence rencontré), qu'il réussisse nécessairement (critère de profondeur non rencontré).

Comment gérer une réponse non-pertinente ? Si l'on exclut le critère de pertinence comme critère séparé, cela conduit à le transformer en critère absolu. Une conséquence de cette pratique est que, puisque le critère de pertinence est un critère absolu, les étudiants n'ont pas droit à l'erreur. Nous pourrions imaginer malheureusement le cas suivant : l'étudiant a très bien étudié le cours mais il « tombe » sur une partie de la matière qu'il maîtrise moins. L'étudiant mérite-t-il d'être sanctionné sévèrement ? La question inverse doit également être posée : un étudiant étant tombé sur la seule question qu'il connaît mérite-t-il de bien réussir ? Dans le dernier cas, la seconde question (i.e. la situation-problème) permettrait de déterminer plus finement les réels apprentissages de l'étudiant. Donc ce problème me semble plus secondaire. Par contre, le premier cas où l'étudiant échoue malgré son bon apprentissage de la matière m'interpelle beaucoup.

Le choix d'un critère absolu pour la pertinence devient alors très dangereux car l'étudiant peut se sentir piégé.

Il convient d'évacuer la question suivante « est-il pensable que l'étudiant ne maîtrise pas l'entière du cours ? » C'est une question intéressante : pour moi la réponse est clairement oui. Et ce pour plusieurs raisons :

- la matière présentée est vaste et complexe.
- certaines parties peuvent paraître rébarbatives.
- leur cursus les amène à devoir, en seconde année, maîtriser énormément de concepts nouveaux à côté de ceux développés dans mon cours.

Comment pallier ce problème ? Nous pourrions accorder à chaque étudiant le privilège de pouvoir refuser une (et une seule) question sans aucune perte de point. Cela signifie que l'étudiant pourrait éviter, comme question principale uniquement, une partie de la matière qu'il maîtrise moins. Cela n'empêche pas qu'il doit avoir compris et intégrer toutes les notions du cours. Une autre remarque importante : quelle que soit la question de connaissance donnée à l'étudiant, les critères restent identiques. Les indicateurs, quant à eux sont propres à chaque question.

Nous pouvons désormais examiner les critères qu'il faudrait retenir pour la question *d'intégration*. Il s'agit ici d'une situation-problème claire qui doit permettre de vérifier que l'étudiant est capable d'intégrer l'ensemble des éléments vus au cours. Sous quelle forme se déroulera cette partie ? Je pense que le mieux est de donner à l'étudiant, en même temps que sa question principale, cette question d'intégration. Il devra alors expliquer la démarche qu'il suit pour résoudre le problème posé, expliquer les concepts utilisés, les éléments écartés, etc. L'étudiant sera, à la suite de la question principale, invité à répondre à la question d'intégration.

Les critères qui me semblent importants ici sont :

La pertinence. Une fois encore, le critère de pertinence est à écarter. En effet, il me semble difficile de dissocier le critère de pertinence et les critères d'envergure et de profondeur. Une réponse non-pertinente d'un étudiant à la situation-problème révélerait probablement des concepts mal choisis ou des explications erronées. Nous risquerions de pénaliser l'étudiant deux fois pour la même chose et c'est à éviter. J'ai donc choisi de ne pas tenir compte de ce critère.

L'envergure. Dans le cadre d'une situation-problème qui peut être complexe, il est important de vérifier si l'ensemble des concepts nécessaires ont bien été abordés par l'étudiant. A-t-il été capable de faire les liens nécessaires ? Est-il capable de dire pourquoi un mécanisme, un concept théorique peut être écarté dans cette situation précise ?

La cohérence. La réponse de l'étudiant est-elle cohérente ? A-t-il organisé son exposé de manière logique afin d'expliquer sa démarche ? Les étapes qu'il aborde sont-elles énoncées logiquement ?

La profondeur. A-t-il apporté une réponse intégrée à la situation de départ ? L'analyse réalisée par l'étudiant intègre-t-elle les notions vues ?

A nouveau, afin de limiter le nombre de critères à vérifier, je me suis arrêté à ceux-ci qui me paraissent les plus importants. Nous ajouterons, bien sûr les critères de présentation et de confiance en soi.

Rapport entre les critères

Les critères que nous avons établis sont assez différents. Nous allons maintenant examiner le rapport entre ceux-ci. Quels sont ceux qu'il faudrait privilégier par rapport aux autres.

Commençons par les critères « plus humains » comme la confiance en soi et l'expression orale. Ces deux critères, bien qu'important, ne constituent pas le centre de mon cours (puisque'il s'agit d'aptitude plus transversale). Il me paraît donc important que ces deux critères soient, dans tous les cas, notés assez faiblement par rapport aux autres.

Dans la question de connaissance, puisqu'il n'y a que le critère de profondeur à vérifier, seul ce dernier sera pris en compte. Nous examinerons dans le prochain chapitre comment en tenir compte.

Pour la question d'intégration, je classerai les critères du moins important au plus important : la cohérence est le critère probablement le moins important puisqu'il s'agit surtout de la façon dont l'étudiant va aborder les éléments constituant sa réponse. Ensuite reste les deux derniers critères les plus importants dans le cadre de cette question : l'envergure et la profondeur puisqu'il s'agit ici de voir si l'étudiant a été capable d'appréhender toute la complexité de la situation proposée et s'il a été capable de décrire une solution intégrant tout ce qui était nécessaire. Ils sont, a priori, d'égale importance et pourraient être notés avec le même poids.

1.5 Préparation des étudiants

Il est impératif d'entraîner les étudiants au type d'évaluation que l'on met en place. Dans le cas d'une évaluation certificative écrite, l'entraînement peut prendre diverses formes bien connues comme, par exemple, la résolution d'un examen précédent, la simulation d'un tel examen et la correction dans des conditions identiques.

Dans le cadre d'une évaluation certificative orale, nous pouvons nous questionner sur l'entraînement des étudiants à ce type d'épreuve. Autrement dit, comment est-il possible de préparer les étudiants, *le plus adéquatement possible* à cette évaluation ?

L'idéal serait d'organiser, durant l'année, une telle épreuve qui servirait ainsi de répétition pour les étudiants. Cependant, le temps nécessaire à la préparation d'une telle épreuve est très important et il n'est pas toujours possible de l'organiser dans les conditions de l'examen. Pourtant, si l'examen oral se déroule comme dans la situation 2 vue précédemment, il peut être remplacé par une évaluation écrite « préparatoire » qui serait appréciée en utilisant des critères identiques à ceux utilisés lors de l'évaluation certificative orale (à l'exception de l'aspect présentation orale).

Les questions seraient alors davantage ouvertes (comme lors de l'épreuve orale) afin de laisser les étudiants s'exprimer et montrer leur maîtrise de la matière. Ensuite, le feedback donné aux étudiants doit être suffisamment explicite afin qu'ils comprennent bien les critères utilisés et leurs importances, menant à la décision prise.

Une autre piste envisageable, pour les cours répartis sur une année complète, est de proposer une épreuve partielle et dispensatoire lors de la session de janvier. Qu'est-ce que cela signifie ? Nous pourrions proposer aux étudiants une interrogation orale qui, réussie, dispense l'étudiant de la matière concernée. Par contre, si elle n'était pas réussie, elle permettrait aux étudiants de comprendre ce qui n'a pas été sans que cela ne leur porte préjudice en terme de points (même si ceux-ci sont fixés). Il s'agirait ici d'une vraie répétition par rapport à l'épreuve certificative orale. Le fait que des points puissent être attribués lors de cette évaluation, inciterait les étudiants

à réellement prendre part à cette évaluation. Il y aurait là un enjeu et probablement une certaine motivation à participer et se préparer correctement à l'épreuve. De plus, cette épreuve serait placée en session ce qui permettrait une simulation réelle (en terme de locaux, de temps, etc.).

1.5.1 Que faire suite à cette épreuve ?

Proposer un tel entraînement sans le faire suivre d'actions n'a guère de sens. Il faut cependant à nouveau montrer les limites du système. Réaliser, de manière individuelle, une remise à niveau n'est malheureusement pas possible. Donc, il me semble qu'au terme de cette évaluation, il est surtout important de donner aux étudiants un feedback sur le pourquoi d'une note en détaillant clairement ce qui était attendu et quels critères n'ont pas été atteints. Sur cette base, l'étudiant sera, à mon avis, dans la plupart des cas, capable de comprendre et de corriger ses faiblesses pour l'épreuve certificative.

1.6 Conclusion

Nous avons vu, dans ce chapitre, qu'il était nécessaire de concevoir l'évaluation en même temps que le cours. Le principe étant d'assurer une « triple concordance » entre les objectifs, les activités pédagogiques et les méthodes d'évaluation¹. Nous avons vu que bon nombre d'effets parasites pouvaient venir troubler l'évaluation autant orale qu'écrite. Ces effets parasites peuvent être diminués si le correcteur utilise une grille d'évaluation construite en vue de recueillir de la manière la moins subjective possible, les mêmes informations chez tous les étudiants. Ces informations dépendent étroitement des critères d'évaluation retenus (et permettent de vérifier les objectifs).

Dans la suite, nous verrons comment construire une telle grille. Nous avons, jusqu'à présent, évité la discussion concernant les indicateurs que nous choisirons pour recueillir ces informations. Il s'agira d'une discussion essentielle dans le prochain chapitre.

¹Cette expression « triple concordance » est empruntée au Professeur D. Leclercq, ULg

Chapitre 2

Construire la grille d'évaluation

2.1 Introduction

Après avoir démontré, au chapitre précédent, l'importance d'une grille d'évaluation lors d'une épreuve orale, nous allons désormais nous concentrer sur la construction de cette grille. Pour ce faire, nous allons avoir besoin de détailler le recueil des informations (quels sont les indicateurs qui seront utilisés ?). Il faudra ensuite déterminer le rapport entre les différents critères et construire la grille.

Dans un souci de clarté, je ne présenterai pas l'entièreté des questions ici. Il me semble que si nous détaillons deux questions, pour la partie connaissance, et une situation-problème complexe (prise dans une famille de situations-problèmes équivalentes), nous aurons un aperçu clair de la grille d'évaluation à construire.

2.2 Collecte des informations durant l'évaluation

Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, un point important est la collecte d'informations. Pour ce faire, nous disposons déjà des critères que nous avons définis. Il faut maintenant déterminer comment l'information va être récoltée : via les indicateurs.

[Roe04] propose : « *La règle des 2/3 consiste à construire l'épreuve d'évaluation de façon telle que l'élève ait trois occasions indépendantes de montrer sa maîtrise de chaque critère. Si l'étudiant montre sa maîtrise lors de 2 occasions sur 3 au moins, il atteint le seuil de maîtrise minimale* ».

2.3 La présentation orale

Commençons par traiter le cas de l'expression orale. Comme dit au premier chapitre, nous avons établi deux critères pour évaluer la « prestation » de l'étudiant. Nous avons également souligné le fait qu'il était nécessaire que le poids associé à ces critères doit être faible.

Une solution serait de considérer ces critères comme des critères de perfectionnement. Ainsi, [Roe04] propose de faire la distinction entre les critères minimaux, qui doivent être rencontrés pour certifier que l'étudiant a atteint le niveau de maîtrise et les critères de perfectionnement qui sont des éléments non indispensables.

Il apparaît que des éléments comme *la confiance en soi* et *l'expression orale* sont des éléments très secondaires par rapport à la connaissance ou encore la capacité d'intégrer les éléments du cours.

Comment évaluer de tels critères ? Commençons par déterminer le poids de ces critères. Une bonne règle est celle des 3/4 (proposée par [Ket96]) qui mentionne que l'importance des critères minimaux dans l'évaluation totale doit être au moins de 3/4. Ce qui limite le poids attribué aux critères de perfectionnement à maximum 1/4 des points.

Quels sont les indicateurs (i.e. éléments observables) qui pourraient être utilisés pour déterminer si ces critères sont atteints ?

- Expression orale – L'étudiant s'exprime-t-il clairement et de manière posée ?
- Confiance en soi – L'étudiant est-il sûr de lui ?

2.3.1 Etablir la note

Voici une façon assez simple d'établir la note pour les critères de perfectionnement (proposée par [Roe04]). Si l'on observe une maîtrise minimale, l'étudiant obtient la note en conséquence pour ce critère.

Observation	Critère	
	Expression orale	Confiance en soi
Absence de maîtrise	0	0
Maîtrise minimale	1	1

Nous discuterons plus tard de l'établissement de la note globale. Nous allons d'abord examiner les différentes parties de l'épreuve. Comme ces critères seront observés tout au long de l'épreuve, nous pouvons les intégrer aux différentes parties de l'examen (tout en s'assurant du respect de la règle des 3/4).

2.4 Partie connaissance

La partie connaissance se compose de la présentation, par l'étudiant de la question principale. Comme nous l'avons vu au chapitre 1, cette partie de l'épreuve recouvre principalement le critère de profondeur.

Voici un exemple de deux questions principales :

1. Couche transport - Décrivez la couche transport, le protocole UDP et la construction d'un protocole fiable.
2. Couche réseau - Expliquez l'intérêt de cette couche, les fonctions/modèles de la couche réseau et le problème du routage

2.4.1 Identification des indicateurs

Pour plus de facilité, j'ai choisi de représenter les indicateurs sous la forme de questions. Comme il s'agit d'éléments observables, nous pourrions dire que si l'étudiant répond à la question, l'indicateur est positif (comportement adéquat observé).

1^{ère} question

1. L'étudiant situe-t-il la couche transport par rapport à la couche supérieure (la couche application) et la couche inférieure (couche réseau) ?
 - (a) Quel est le rôle de cette couche ?
 - (b) Comment cette couche interopère-t-elle avec les autres couches ?

2. Qu'est-ce que le protocole UDP ?
 - (a) Quel service propose-t-il ?
 - (b) Le transport d'informations est-il fiable ?
 - (c) Pourquoi a-t-il été défini, dans quel but ?
3. Comment construire un transfert fiable d'informations sur une couche réseau qui ne garantit rien ?
 - (a) Comment être sûr que l'information arrive à destination ?
 - (b) Comment traiter les pertes d'informations ?
 - (c) Comment traiter les pertes de données de contrôle ?
 - (d) Comment traiter une information qui arriverait plusieurs fois (les doublons) ?
 - (e) Comment améliorer les performances sans perdre en fiabilité ?

Les questions de second niveau permettent de préciser les éléments qui sont attendus lors de la présentation de cette question. Elles forment donc nos 10 indicateurs.

Nous dirons que le critère de profondeur est atteint (maîtrise minimale) lorsque nous pouvons observer 7 indicateurs sur 10 dans la réponse de l'étudiant.

2^{ème} question

1. L'étudiant situe-t-il la couche réseau par rapport à la couche supérieure (la couche transport) et la couche inférieure (couche accès réseau) ?
 - (a) Quels sont les services fournis par cette couche ?
 - (b) Qu'est-ce qu'un routeur, une adresse IP, un sous-réseau et une destination ?
2. Comment acheminer les informations d'un point à l'autre du réseau ?
 - (a) Qu'est-ce que le modèle circuit virtuel ?
 - (b) Qu'est-ce que le modèle datagramme ?
 - (c) Quel est le modèle utilisé dans le protocole IP ?
3. Comment s'opère le routage dans un réseau ?
 - (a) Qu'est-ce que le routage statique ?
 - (b) Qu'est-ce que le routage par états de liaison (principes, algorithmes et exemples) ?
 - (c) L'étudiant est-il capable de résoudre un exercice en rapport avec ce routage ?
 - (d) Qu'est-ce que le routage par vecteurs de distance (principes, algorithmes et exemples) ?
 - (e) Quelles sont les limites du routage par vecteurs de distance (problèmes et illustration) ?
 - (f) L'étudiant est-il capable de résoudre un exercice en rapport avec ce routage ?

Nous avons cette fois 11 sous-questions et, par conséquent, 11 indicateurs. Nous dirons que le critère de profondeur est atteint (maîtrise minimale) lorsque nous pouvons observer chez l'étudiant 7 indicateurs sur 11 (suivant la règle des 2/3).

Nous remarquons que, dans les deux questions, tous les indicateurs sont placés sur un même pied (ils n'y a pas d'indicateur crucial ou prépondérant). Il en sera de même pour l'ensemble des questions concernant la connaissance. Il sera sans doute nécessaire d'affiner ce choix en fonction des observations que je ferai lors de la validation de la grille (suite à sa première utilisation).

2.4.2 Etablir la note

Nous allons maintenant déterminer comment la note doit-être établie en fonction des indicateurs observés.

Observation	Critère Profondeur
Absence de maîtrise	0
Maîtrise partielle	3
Maîtrise minimale	7
Maîtrise maximale	9

Nous pourrions discuter longtemps sur les points à attribuer pour chaque niveau de maîtrise. J'ai repris ici les notes que [Roe04] propose. Ces notes me paraissent réalistes, dans un premier temps en tout cas. Il faudra peut-être, au terme de la première validation de la grille, les corriger en fonction de ce qui est observé.

Il faut maintenant déterminer comment la note finale, relative à cette partie de l'examen, sera établie. Il faut également se rappeler qu'il faut tenir compte des critères de présentation (i.e. expression orale et confiance en soi). Ainsi, afin de ne pas biaiser l'évaluation, [Roe04] propose diverses formes pour calculer la note définitive. La forme la plus intéressante, je pense, est celle-ci : « *tenir compte des critères de perfectionnement uniquement si les critères minimaux sont atteints* ». Donc si l'étudiant atteint une maîtrise minimale du critère de profondeur, nous tiendrons compte des critères de perfectionnement.

Comme annoncé aux étudiants en début d'année, cette partie de l'examen compte pour 50% des points de l'épreuve orale.

2.5 Partie intégration

Nous allons suivre la même démarche que pour la partie connaissance : analyser une situation-problème, dégager les indicateurs qui permettent de déterminer si les critères sont atteints et fixer la note pour cette partie de l'épreuve.

2.5.1 Présentation d'une situation-problème

Expliquez ce qui se passe à chaque couche du modèle de référence TCP/IP lorsqu'une application exécute le code suivant (écrit en C) :

```

1  struct hostent* hostEntry;
2  struct sockaddr_in address;
3  int my_socket;
4  char buffer[15000];
5
6  hostEntry = gethostbyname("www.hemes.be");
7  address.sin_family = AF_INET;
8  address.sin_port = htons(80);
9  memcpy((char*) &(address.sin_addr), hostEntry->h_addr, hostEntry->h_length);
10 my_socket = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);
11 connect(my_socket, (struct sockaddr*) &address, sizeof(address));
12 recv(my_socket, buffer, sizeof(buffer) - 1, 0x0);
13 close(my_socket);

```

Il faut également peut-être savoir que :

- Le MTU est de 1500 octets.

- `www.hemes.be` correspond à l'adresse IP `81.188.2.20`.
- Le serveur DNS est accessible à l'adresse IP `195.207.137.26`.
- L'adresse IP de la machine exécutant le code ci-dessus est `195.207.137.28`.
- Le masque de sous-réseau est `255.255.255.248`.
- L'adresse IP du routeur de sortie est `195.207.137.30`.
- Les différentes tables et mémoires caches ainsi que le fichier `hosts` sont vides.
- La taille des informations reçues est de 5000 octets
- Réseau Ethernet (norme IEEE 802.3), connecté en bus.

En outre, on vous demande de respecter les consignes suivantes :

- Limitez votre explication aux lignes de code suivantes : 6, 11 et 12 (voir listing ci-dessus).
- Vous examinerez seulement ce qui se passe au niveau de la machine source (exécutant le code).
- Expliquez tous les concepts auxquels vous faites appel.
- Lorsque vous détaillez des opérations, mentionnez clairement **la couche** qui est à l'origine de cette opération.
- Soyez précis sur les échanges qui s'opèrent (qui, pour qui, quelle information, etc).
- N'hésitez pas à décrire les échanges sous la forme d'un schéma, souvent plus parlant qu'un long discours.
- Si des données sont manquantes, n'hésitez pas à proposer des valeurs possibles.

2.5.2 Réponse attendue

Avant d'identifier les indicateurs en fonction des critères choisis, il me semble important d'analyser la réponse qui est attendue (ou du moins les éléments principaux qui la constitue). Il ne s'agit pas, bien sûr, pour l'étudiant de fournir cette réponse mot-à-mot puisqu'il s'agit d'une situation nouvelle pour lui. Cette réponse nous permet d'identifier les éléments observables qui serviront d'indicateurs.

Cette réponse est présentée en détail dans l'annexe A.

2.5.3 Choix des indicateurs

Pour rappel, nous avons sélectionné trois critères spécifiques pour cette question d'intégration. Ces critères sont : *l'envergure, la profondeur et la cohérence*.

Le critère d'envergure. Nous dirons que le critère d'envergure est atteint si l'étudiant cerne et utilise correctement les concepts nécessaires à cette situation-problème. Ainsi, les indicateurs seraient :

- 1^{ère} partie :
 1. Résolution de nom.
 2. Utilisation de la couche transport UDP
 3. Utilisation de la couche réseau IP
 4. Utilisation d'ARP pour la couche accès réseau Ethernet
 5. Utilisation de CSMA/CD pour l'accès au média
- 2^{ème} partie :
 1. Le 3-way handshake
 2. Utilisation de la couche transport TCP

3. Utilisation de la couche réseau IP
 4. Utilisation d'ARP et d'Ethernet
 5. Utilisation de CSMA/CD
- 3^{ème} partie :
1. Utilisation du CRC pour vérifier les données dans la trame Ethernet
 2. Utilisation de la couche réseau IP et de la fragmentation
 3. Utilisation de la couche transport TCP pour la réception des données

Pour déterminer si le critère est atteint, il faut se référer aux indicateurs. Nous dirons qu'un indicateur d'envergure est positif si 4/5 des concepts ont été trouvés par l'étudiant dans une partie déterminée. Nous avons l'opportunité de vérifier à 3 reprises, et de manière indépendante, ces indicateurs d'envergure.

Le critère de profondeur. Nous dirons qu'un étudiant a atteint ce critère s'il se montre capable d'expliquer les mécanismes choisis. Les indicateurs seraient :

- 1^{ère} partie :
1. La description de la couche application : que fait-elle suite à l'exécution de l'instruction ?
 2. La description de la couche transport : quels sont les numéros de port, le protocole transport utilisé et les conséquences en terme de gestion des erreurs ?
 3. L'explication au niveau de la couche réseau : quelles adresses sont utilisées ? Quels sont les drapeaux positionnés ? A quoi sert le checksum ?
 4. La description de la couche accès réseau : quelles sont les adresses utilisées ? Comment obtenir l'adresse destination ? Comment gérer l'accès sur le réseau ?
- 2^{ème} partie :
1. La description de la couche application : que fait-elle suite à l'exécution de cette instruction ?
 2. La description de la couche transport : quels sont les ports utilisés, les implications du protocole TCP ? Comment la connexion se passe-t-elle ?
 3. L'explication de la couche réseau IP : quelles sont les adresses utilisées, pourquoi est-il nécessaire d'utiliser le routeur de sortie ?
 4. L'explication de la couche accès réseau : quelles sont les adresses utilisées ? Comment fonctionne ARP ? Comment gérer l'accès au réseau ?
- 3^{ème} partie :
1. L'explication de la couche accès réseau : l'information est-elle arrivée à destination ? Comment l'information est-elle vérifiée ?
 2. La description de la couche réseau : quelle est la vérification des informations au niveau IP ? Comment fonctionne la fragmentation ? Quelle est la couche transport à utiliser ?
 3. La description de la couche transport TCP : quelles sont les vérifications que TCP fait ? Comment déterminer l'application qui va recevoir ces données ?

Nous avons ici 11 indicateurs permettant de vérifier le critère de profondeur. Nous dirons que l'étudiant montre une maîtrise de ce critère de profondeur si au moins 7 indicateurs sont positifs (sont observés).

Le critère de cohérence La réponse de l'étudiant est-elle structurée logiquement, en suivant le modèle de référence TCP et la découpe en couche ? Nous avons ici 3 étapes particulières dont 2 sont des envois d'informations et la dernière est une réception d'informations.

– Parties 1 et 2 : envoi d'informations

1. Couche application
2. Couche transport
3. Couche réseau
4. Couche accès réseau

– Partie 3 : réception d'informations

1. Couche accès réseau
2. Couche réseau
3. Couche transport
4. Couche application

Nous avons 3 opportunités de vérifier le critère cohérence au moyen des 3 indicateurs.

2.5.4 Etablir la note

Nous avons déjà discuté de la hiérarchie entre les critères au chapitre 1. Nous avons dit que parmi ces 3 critères, le critère de cohérence était moins important que les deux autres. Comment allons-nous établir la note de l'étudiant ? Grâce à l'observation des indicateurs et en se rappelant de la règle des 2/3 édictée plus haut.

Commençons par l'évaluation de chaque critère :

Observation	Critère		
	Envergure	Profondeur	Cohérence
Absence de maîtrise	0	0	0
Maîtrise partielle	3	3	1
Maîtrise minimale	7	7	3
Maîtrise maximale	9	9	4

J'ai, à nouveau, repris les notes que [Roe04] propose. En ce qui concerne la note finale pour cette partie de l'examen, nous allons procéder comme pour la partie connaissance, à savoir :

- intégrer les critères de présentation pour cette partie de l'examen
- tenir compte des critères de perfectionnement uniquement si l'étudiant maîtrise les critères minimaux.

Donc nous pourrions résumer l'établissement de la note comme suit :

- si l'étudiant atteint les critères minimaux¹, la note sera la somme des points des critères minimaux et des critères de perfectionnement.
- si l'étudiant n'atteint pas les critères minimaux, la note sera uniquement composée de la somme des points des critères minimaux (peu importe le résultat des critères de perfectionnement).

Remarquons au passage que la règle des 3/4 est largement respectée. Cette partie de l'examen compte pour 50% des points.

¹c'est-à-dire si l'étudiant atteint au moins un niveau de maîtrise minimal des critères d'envergure, de profondeur et de cohérence

2.6 Conclusion

Nous avons, dans ce chapitre, construit une grille d'évaluation qui pourra servir de modèle. Le plus important est probablement la démarche suivie pour la constitution de la grille avec la sélection des critères (voir chapitre précédent), le choix des indicateurs, la nécessité de respecter diverses règles (comme celles des 2/3 et des 3/4), et l'attribution de la note finale sur base des observations réalisées.

Lors de la constitution d'autres situations-problèmes dans la même famille que la situation proposée, il faudra déterminer à nouveau les indicateurs à utiliser afin de récolter l'information correctement. La suite du raisonnement comme l'établissement de la note finale, restera inchangé.

La seule question qui subsiste maintenant est : « est-ce que tout ça valait bien la peine ? ». Cette question sera débattue dans la conclusion.

Conclusion

Après avoir mesuré les problèmes que soulève l'évaluation et, en particulier l'évaluation orale, nous voici, au terme de ce travail, avec une grille d'évaluation qui permettrait de fixer une note *moins subjective* à l'étudiant. Bien sûr, il convient de valider cette grille sur le terrain et d'effectuer les ajustements nécessaires, je pense notamment aux points attribués à chaque critère ou encore l'importance des indicateurs (prépondérants ou cruciaux) par exemple.

Cependant, j'ai pu me rendre compte que ce travail préparatoire est assez exigeant. Il faut penser réellement l'évaluation autrement (c'est-à-dire différemment de celles auxquelles j'ai été confronté), en même temps que le cours que l'on donne en se demandant sans cesse « quel type d'étudiant souhaite-t-on former ? (quel profil) ».

La question qui me taraude maintenant est de savoir si ce travail en valait réellement la peine. Sous bien des aspects et même sans avoir pu tester le produit fini, il m'a permis d'ouvrir les yeux sur beaucoup de questions délicates. Je savais que l'on avait tendance à reproduire l'enseignement tel qu'on l'avait subi, mais je ne me doutais certainement pas à quel point ! La plus grande prise de conscience a certainement été de me rendre compte que l'évaluation telle que je la pratiquais, ne permettait pas de déterminer si les étudiants étaient capables de mobiliser des savoirs en situation, s'ils avaient appris et pouvaient mettre en pratique. En fait, j'ai pu me rendre compte cette année, en héritant d'un cours en 3^{ème}, que pas mal d'éléments que j'enseignais, n'étaient pas appris correctement. J'aurais pu me lamenter sur « ces étudiants qui n'apprennent pas », sur « le niveau des étudiants qui baisse », et bien que cela procure un certain confort (comme le souligne par ailleurs [Rom00]), ce ne serait pas honnête.

Donc pour répondre à cette question : *oui, ce travail en valait la peine* tant les problèmes soulevés ont été à la fois nouveaux et importants à mes yeux.

Travaux futurs et pistes d'amélioration

Si on met de côté l'adaptation de la grille d'évaluation aux réalités de terrain, que reste-t-il à faire ?

Dans le cadre de ce cours précis et de l'évaluation associée, il reste pas mal de choses. Je commencerai par définir les finalités du cours en termes de compétences. Il est d'ailleurs très surprenant que les compétences se soient d'abord installées dans l'enseignement primaire et secondaire avant d'arriver à l'enseignement supérieur. C'est d'autant plus surprenant que dans l'enseignement supérieur, et particulièrement au sein des hautes écoles, nous formons les étudiants à un métier. Cela prend donc tout son sens de former des professionnels « *compétents dans leur domaine* ».

L'intérêt d'articuler le cours autour de compétences permettrait de centrer le cours sur l'action. Bien que celle-ci soit déjà très présente dans la manière dont je donne cours. En parallèle, je pourrais réaliser l'évaluation exclusivement au moyen de situations-problèmes complexes qui me permettraient de savoir, à la fois si l'étudiant connaît, maîtrise et intègre les divers éléments du cours.

D'autres domaines doivent encore être travaillés. Je pense notamment à la motivation des étudiants, problème vaste dont le symptôme le plus visible est probablement l'absentéisme. Ce problème qui touche, de manière très étrange, certains cours et pas d'autres, certains professeurs et pas d'autres, certaines années et pas d'autres. Comme nous sommes touchés par ce phénomène, il me semble important d'en explorer les causes et les moyens d'actions.

Un autre domaine qui me semble important, et que je n'ai pas encore exploré, est la question de l'évaluation formative avec son but principal : réguler l'enseignement. C'est une pratique à laquelle je n'ai pas été confronté lorsque j'étais étudiant et à laquelle je ne suis pas vraiment habitué. Cependant, elle permet de prévenir des problèmes de décrochage.

Comme je peux le constater, le travail ne manque pas et il y a encore d'innombrables thèmes à aborder. Cette formation CAPAES n'est donc pas l'arrivée mais bien le point de départ dans le métier d'enseignant.

Annexe A

Question d'intégration

Dans cette annexe, nous présentons la réponse attendue à la question d'intégration (voir 2.5.1). Pour la liste des indicateurs en relation avec cette réponse, il convient de se référer à la section 2.5.3 du présent document.

1^{ère} partie : l'instruction `gethostbyname`

La fonction `gethostbyname` permet de faire une *résolution de nom*. Elle permet de convertir le nom `www.hemes.be` en adresse IP `81.188.2.20` utilisable par l'ordinateur. Pour obtenir cette correspondance, l'ordinateur doit : vérifier dans sa mémoire cache et dans le fichier `hosts` si l'information s'y trouve, comme ce n'est pas le cas, il faut interroger le serveur DNS. Voici les différentes étapes :

1. Il faut donc envoyer une requête au serveur et attendre la réponse de ce dernier. La couche application s'occupe d'émettre une requête à destination du serveur. Le contenu de la requête est « qui est `www.hemes.be` ? ». La couche application demande à la couche transport d'envoyer cette information.
2. La couche transport construit un TPDU dont l'information utile est la requête en question. La couche transport ajoute en plus :
 - le port source (choisi) : 4760
 - le port destination : 53 (port attribué au DNS)
 - le protocole de transport utilisé est UDP (imposé par le DNS)
 - le checksum qui permet de protéger le paquet contre des altérations n'est pas obligatoire dans UDP.Ce TPDU est transmis à la couche réseau pour émission.
3. La couche réseau reçoit le TPDU de la couche transport, elle le place dans la partie « donnée » du paquet qu'elle est en train de construire. En plus des informations en provenance de la couche transport, la couche réseau ajoute :
 - adresse IP source : 195.207.137.28
 - adresse IP destination : 195.207.137.26
 - drapeaux : —
 - le checksum ajouté par la couche réseau protège uniquement les informations d'en-tête.Ce paquet est transmis à la couche accès réseau pour émission.
4. La couche accès réseau va construire une trame dont l'information est le paquet donné par la couche réseau. Cette couche va ajouter les informations suivantes :
 - adresse physique source (choisi) : 01:02:03:04:05:06

- adresse physique destination : pour la connaître, il faut effectuer une requête ARP. Il s'agit d'une trame envoyée à toutes les machines du sous-réseau (adresse destination de cette trame : FF:FF:FF:FF:FF:FF) avec comme requête : « à qui correspond 195.207.137.26.137.26 ? ». La machine correspondante répond en fournissant son adresse physique. Supposons : 01:02:03:04:05:05.
5. La trame est transmise sur le réseau : afin d'éviter des collisions, le réseau Ethernet utilise CSMA/CD c'est à dire :
- (a) Ecoute du réseau pour savoir si une autre machine transmet.
 - (b) Si une machine est en train de transmettre, attente jusqu'à ce que le réseau soit disponible.
 - (c) transmission de l'information.

Les échanges réseaux sont représentés sur la figure A.1.

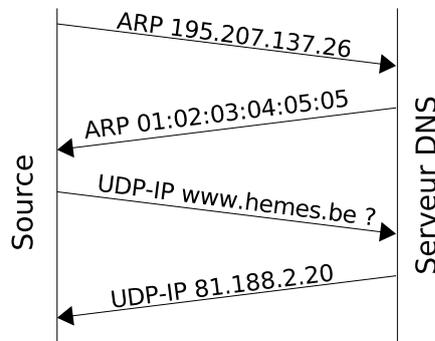


FIG. A.1 – Echanges avec le serveur DNS

2^{ème} partie : l'instruction connect

La fonction `connect` permet d'établir une connexion TCP vers la destination mentionnée et ce en utilisant un socket initialisé. La demande de connexion est réalisée par la couche application qui doit demander à la couche transport l'émission de l'information. Voici la description des différentes étapes :

1. La couche transport prépare un TPDU dont les informations sont :
 - port source (choisi) : 6780
 - port destination : 80
 - protocole utilisé : TCP
 - envoi d'une demande de connexion en respectant le 3-way handshake
 - (a) Envoi d'un TPDU avec le drapeau SYN positionné pour demande de connexion.
 - (b) Si la destination accepte la demande de connexion, elle répond en positionnant les drapeaux SYN et ACK.
 - (c) La couche transport peut alors confirmer la demande de connexion en renvoyant un TPDU dont le drapeau ACK est positionné.

Ce TPDU est envoyé à la couche réseau pour envoi. Cette situation est représentée sur la figure A.2.

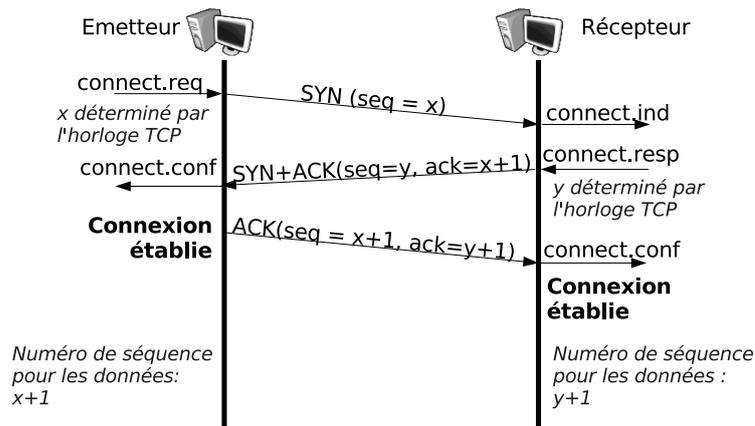


FIG. A.2 – Connexion 3-way handshake

- La couche réseau prépare un paquet contenant comme donnée le TPDU. La couche réseau ajoute les informations suivantes :
 - Adresse IP source : 195 . 207 . 137 . 28
 - Adresse IP destination : 81 . 188 . 2 . 20
 - Il apparaît ici que la machine destination ne se trouve pas sur le même réseau que la machine source, il faut utiliser le routeur de sortie pour atteindre la destination.
- La couche accès réseau va construire la trame contenant ce paquet et ajouter les informations suivantes :
 - adresse physique source (choisi) : 01 : 02 : 03 : 04 : 05 : 06.
 - adresse physique destination : il s'agit ici de l'adresse physique du routeur de sortie. Pour la connaître, il faut faire une requête ARP comme ci-dessus pour obtenir l'adresse correspondante : 01 : 02 : 03 : 04 : 05 : 04.
- la trame est transmise sur le réseau.

3^{ème} partie : l'instruction `recv`

La fonction `recv` permet d'attendre la réception d'une information. L'information attendue est en relation avec la connexion ouverte précédemment. Voici les différentes étapes lorsqu'une information est reçue :

- Réception de l'information.
- Analyse de la trame reçue par la couche accès réseau. Comme il s'agit d'un réseau Ethernet, la ligne est dite « broadcast ». La première chose à faire est donc de vérifier si l'adresse destination contenue dans la trame correspond à l'adresse physique de la machine. Dans l'affirmative, la trame sera transmise à la couche réseau. La couche accès réseau vérifie également si la trame n'a pas été altérée en vérifiant le CRC. Le CRC est un code polynomial permettant de s'assurer qu'aucune donnée n'a été altérée. La vérification du code CRC est simple : sur base d'un polynôme générateur standardisé utilisé comme diviseur, le récepteur va vérifier si la donnée reçue est exactement divisible par le polynôme générateur. Si c'est le cas, la donnée est considérée comme intacte.
- La couche réseau recevant l'information vérifie d'abord les données d'en-tête grâce au checksum. Si les données sont correctes, la couche réseau analyse ces données : l'adresse IP source, l'adresse IP destination (correspond-t-elle à la machine ?) et les drapeaux.

- adresse IP source : 81.188.2.20.
- adresse IP destination : 195.207.137.28.
- drapeaux : MF pour tous les paquets sauf le dernier.
- présence de données dans l'élément *fragmentation offset*.

Dans le cas présent, la taille de l'information reçue, soit 5000 octets, plus grande que le MTU, conduit à la fragmentation. Dès lors, des drapeaux précis seront mentionnés comme MF qui indique que des fragments suivent. Si on suppose qu'il n'y a pas d'autre fragmentation sur le réseau, les valeurs du *fragmentation offset* sont :

- (a) 1^{er} fragment du paquet : données de 0–1479, drapeau MF.
- (b) 2^{ème} fragment du paquet : données de 1480–2959, drapeau MF.
- (c) 3^{ème} fragment du paquet : données de 2960–4439, drapeau MF.
- (d) 4^{ème} fragment du paquet : données de 4440–4999.

La couche réseau reconstitue le paquet complet avant de le transmettre à la couche supérieure. Puisque l'identification du protocole dans le paquet est TCP, ce paquet est transmis à la couche transport TCP.

4. La couche transport TCP va vérifier si : le TPDU arrive en séquence, il n'est pas désordonné ou dupliqué grâce au numéro de séquence. Cette couche va ensuite vérifier si le contenu du TPDU n'a pas été altéré et puis elle examine les informations :
 - port source : 80 (car venant de la connexion établie précédemment).
 - port cible : 6780.

En fonction du port source, la couche transport peut déterminer à quelle application il faut envoyer les données.

Bibliographie

- [Abe98] Yvan Abernot. Les méthodes d'évaluation scolaire. Bordas, 1998.
- [Bél99] Louise M. Bélaïr. L'évaluation dans l'école – Nouvelles pratiques. Pratiques & enjeux pédagogiques. Editions Sociales Françaises (ESF), 1999.
- [dPU96] Service de Pédagogie Universitaire. Les enseignants d'aujourd'hui sont nos étudiants d'hier ..., Juin 1996. FUNDP Namur – RESEAU 35.
- [Ger02] F.-M. Gerard. L'indispensable subjectivité de l'évaluation. Antipodes, 156 :26–34, Avril 2002.
- [Ket89] J.-M. De Ketele. L'évaluation de la productivité des institutions d'éducation. Université et société, le rendement de l'enseignement universitaire, Cahier de la Fondation Universitaire, 1989.
- [Ket96] J.-M. De Ketele. L'évaluation des acquis scolaires : quoi ? pourquoi ? pour quoi ? Revue Tunisienne des Sciences de l'Education, 23 :17–36, 1996.
- [Pip94] David W. Piper. Are professors professional ? The Organisation of University Examinations. Jessica Kingsley Publishers, 1994.
- [Roe04] Xavier Roegiers. L'école et l'évaluation : Des situations pour évaluer les compétences des élèves. PED. De Boeck, 2004.
- [Rom00] Marc Romainville. L'échec dans l'université de masse. L'Harmattan, 2000.
- [Rom02] Marc Romainville. L'évaluation des acquis des étudiants dans l'enseignement universitaire. Paris, Rapport établi à la demande du Haut Conseil de l'évaluation de l'école, 2002. Disponible sur <http://cisad.adc.education.fr/hcee/publications-2003.html>.

Annexe 2

Exemple de recueil d'informations

Voici un exemple de grille que j'ai construite pour le recueil d'informations. Cette fiche est utilisée pour déterminer si l'étudiant a répondu, en profondeur, à la question.

Partie connaissance

Détaillez le fonctionnement de TCP (y compris le contrôle de congestion)

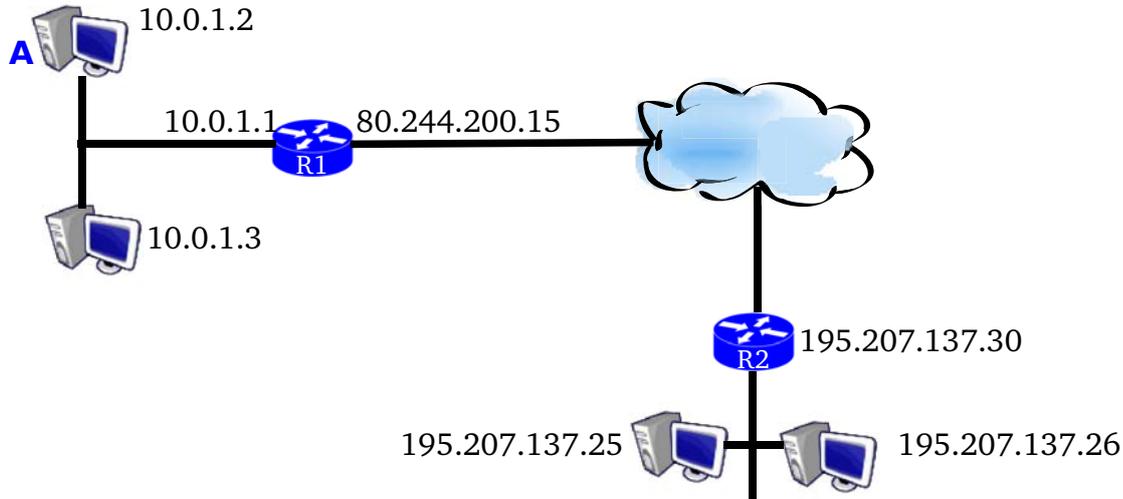
TCP

- généralité (orienté connexion fiable, mode point à point, identification connexion TCP, MSS)
- TPDU TCP (port, n° séq. et acquit, flags)
- Gestion des numéros de séquence et acquits
- Valeur des temporisateurs
 - ◆ Problème
 - ◆ Déterminer le RTT moyen
 - ◆ Mesurer le RTT instantané, fixer la valeur du temporisateur
- Emission des acquits
- Gestion des pertes
 - ◆ Fast-Retransmit
 - ◆ Expiration et retransmission
- Contrôle de flux
- Etablissement de la connexion
- Fermeture de la connexion
- Contrôle de congestion
 - ◆ Définition de la congestion
 - ◆ Principes
 - mode slow-start
 - mode AIMD
 - ◆ En cas de perte
 - congestion légère
 - congestion forte

Indicateurs : total 17, OK si 11

Partie intégration - Exemple de question d'intégration

Soit le réseau suivant:



Détaillez les messages qui sont échangés entre les différents éléments du réseau lorsque le code suivant est exécuté par la machine **A**:

```
struct sockaddr_in address;
int my_socket;

address.sin_addr = 0xC3CF8919;
address.sin_family = AF_INET;
address.sin_port = htons(80);
my_socket = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);
connect(my_socket, (struct sockaddr*) &address, sizeof(address));
```

Il faut également peut-être savoir que:

- La machine exécutant le code est la machine **A** dont l'adresse est **10.0.1.2**
- Le routeur **R1** est configuré pour réaliser une translation d'adresse
- Les différentes tables et mémoires caches ainsi que le fichier `hosts` sont vides
- Un serveur Web tourne sur la machine destination
- Le taux de perte des paquets est de 33% (retransmission via FastRetransmit)

Consignes à respecter:

- Limiter votre réponse aux couches application, transport et réseau
- Expliquez tous les concepts auxquels vous faites appel
- Lorsque vous détaillez des opérations, mentionnez clairement **la couche** qui est à l'origine de cette opérations.
- Soyez précis sur les échanges qui s'opèrent (qui, pour qui, quelle information, etc).
- N'hésitez pas à décrire les échanges sous la forme d'un schéma, souvent plus parlant qu'un long discours.
- Si des données sont manquantes, n'hésitez pas à proposer des valeurs réalistes.
- Si des mécanismes se répètent, il suffit de les détailler une fois.

Recueil d'informations en rapport avec cette question**Envergure** (concepts)1^{ère} partie : SYN

- Conversion adresse IP
- Utilisation de TCP pour envoyer l'information
- Demande de connexion
- Translation d'adresse
- Forwarding des routeurs

2^{ème} partie : SYN + ACK

- IP : réception d'un paquet
- TCP : réception d'une demande de connexion
- Réponse envoyée SYN+ACK
- IP : envoi d'un paquet

3^{ème} partie : ACK perdu et retransmit

- IP : la source reçoit le paquet
- TCP : confirmation de la réception via un ACK
- IP : Envoi du paquet
- Retransmission suite à la perte de l'information.

Profondeur1^{ère} partie (Envoi des information à partir de **A**)

- La couche transport : quels sont les n° de port, protocole utilisé ?
- La couche réseau : quelle destination (195.207.137.25), flags ?
- Routeur R1 et translation d'adresse, conversion du numéro de port source ?
- R2 réalise du forwarding vers la destination

2^{ème} partie (Réception de l'information par la destination)

- La couche réseau reçoit l'information. Quelles IP ? Pour quelle couche transport ?
- La couche TCP reçoit le TPDU, quels ports, quels flags ?
- La couche TCP répond par une confirmation de connexion. Préparation d'un TPDU. N° de ports ?
- La couche réseau envoie le TPDU dans un paquet IP (adr. source ? destination ?)

3^{ème} partie (Réception de l'information par **R1** et puis **A**)

- La couche réseau de R1 reçoit le paquet. Quelles IP ? Translation vers **A**, quel port ? quelle IP ?
- La couche réseau de A reçoit l'information, Quelles IP ? Pour quelle couche transport ?
- La couche transport de A reçoit le TPDU SYN+ACK, et répond par ACK. Quels ports, flags ?

- Le TPDU est placé dans un paquet pour être envoyé. Quelles IP ?
- Le paquet est perdu
 - Congestion légère, retransmission via FastRetransmit
 - Explication du contrôle de congestion TCP

Cohérence

Envoi des information à partir de A

- Transport -> réseau -> R1 (translation d'adresse) -> R2 -> destination

Réception des information par la destination

- réseau -> Transport -> réseau -> R2 -> R1 (translation d'adresse) -> A

Réception de l'information par R1-A

- Transport -> réseau -> perte -> R1 (translation d'adresse) -> R2 -> destination