



PORTFOLIO PROFESSIONNEL

François Bertrand



Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

2020

Table des matières

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Présentation personnelle | 1 |
| 1.1 | Préambule théorique sur les modèles de développement professionnel | 1 |
| 1.2 | Les stades du développement professionnel | 2 |
| 1.2.1 | La naissance (origine sociale) | 2 |
| 1.2.2 | La croissance | 3 |
| 1.2.3 | L'exploration | 8 |
| 1.2.4 | L'établissement | 10 |
| 1.3 | Ma philosophie de l'enseignement | 15 |
| 2 | Preuves du développement de la compétence « enseigner » | 17 |
| 2.1 | Preuve 1 : Feedbacks et réponses aux questions par échanges d'e-mails ou discussions sur des forums | 17 |
| 2.2 | Preuve 2 : Conception d'exercices en ligne pour varier les activités pédagogiques afin d'atteindre un apprentissage en profondeur | 24 |
| 2.3 | Preuve 3 : Réflexions sur le basculement des cours vers l'e-learning | 26 |
| 3 | Perspectives de développement professionnel | 31 |
| 4 | Communication publique | 33 |
| 4.1 | Contexte | 33 |
| 4.2 | Le dispositif en quelques mots | 33 |
| 4.3 | Remarques et discussions avec l'auditoire | 34 |
| | Bibliographie | 37 |
| 5 | Annexes | 39 |
| 5.1 | Plan de cours | 39 |

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|--------|---|-----|
| 5.2 | Article de régulation | 59 |
| 5.3 | Support de la présentation publique | 79 |
| 5.4 | Amorces publiées sur le blog réflexif du cours PESU0016 | 103 |
| 5.4.1 | Amorce 1 : Quelles sont vos attentes par rapport au cours PESU0016 « cadrage et analyse de mes pratiques d'enseignement et d'évaluation » ? | 103 |
| 5.4.2 | Amorce 2 – Quel enseignant suis-je aujourd'hui ? | 103 |
| 5.4.3 | Amorce 3 – Objectifs ou compétences ? Mon avis sur la question | 105 |
| 5.4.4 | Amorce 4 – Comment est-ce que je communique à mes étudiants ce que j'attends d'eux ? | 105 |
| 5.4.5 | Amorce 5 – Comment est-ce que je fais face à différents profils de mes étudiants ? | 105 |
| 5.4.6 | Amorce 6 – L'évaluation, est-ce seulement une affaire de notes ? | 106 |
| 5.4.7 | Amorce 7 – Créativité pédagogique : l'activité d'apprentissage dont je suis le (la) plus fier(e) | 107 |
| 5.4.8 | Amorce 8 - L'évaluation des performances complexes | 107 |
| 5.4.9 | Amorce 9 – moi, en tant qu'apprenant, qu'est ce qui me motive à apprendre ? . . | 108 |
| 5.4.10 | Amorce 10 – Les technologies, un « plus » pour mes pratiques d'enseignement ? | 108 |
| 5.4.11 | Amorce 11 – Bilan du quadrimestre – A quel titre puis-je considérer que je suis un enseignant réflexif ? | 109 |

Table des figures

| | | |
|------|--|----|
| 1.1 | Lettre de recommandation du Prof. Robert Charlier au début de ma thèse dans le cadre d'une demande de subside en vue de participer à une conférence. | 11 |
| 1.2 | Lettre de recommandation de mon promoteur de thèse dans le cadre d'une demande de subside en vue d'un séjour de recherche en Australie. | 12 |
| 1.3 | Conclusions rendues par un des examinateurs de la thèse (décembre 2019). | 13 |
| 1.4 | Extrait du discours du président du jury de thèse, Prof. Charlier. | 14 |
| 2.1 | Exemple 1 de discussion sur un forum avec un étudiant se posant des questions sur un projet | 18 |
| 2.2 | Exemple 2 de discussion sur un forum avec une étudiante se posant des questions sur un projet | 19 |
| 2.3 | Mail d'un étudiant sollicitant un entretien en cours d'année | 19 |
| 2.4 | Mail en réponse à une question assez technique | 20 |
| 2.5 | Echange de mails avec un étudiant se posant des questions sur un exercice demandé | 20 |
| 2.6 | Echange de mails avec un étudiant se posant des questions sur un exercice dont il dispose de la solution | 21 |
| 2.7 | Echange de mails avec un étudiant se posant des questions sur un énoncé d'un examen d'une année précédente disponible en ligne | 22 |
| 2.8 | Réponse par mail à un étudiant sollicitant un feedback de son examen | 22 |
| 2.9 | Echange de mails avec un étudiant-moniteur recueillant son ressenti en fin d'année | 23 |
| 2.10 | Echange de mails avec un étudiant-moniteur après l'examen | 23 |
| 2.11 | Exemples de commentaires obtenus de la part d'étudiants lors d'une enquête en ligne sur un nouveau dispositif mis en place en 2020 | 24 |
| 2.12 | Mail avec l'équipe eCampus témoignant du développement d'exercices en ligne | 24 |
| 2.13 | Exemple de question du premier quizz | 25 |
| 2.14 | Illustration des différents chemins de questions et feedback | 26 |
| 2.15 | Triangle pédagogique [Houssaye, 1988] | 27 |

2.16 Pyramide de la biodiversité pédagogique selon [Poisson, 2003]. 28

Remerciements

Ce travail personnel n'aurait pas été le même sans échanges avec quelques personnes. Je tiens à les remercier pour avoir nourri ma réflexion.

Je remercie bien évidemment tous les enseignants du programme FormaSup. Un merci particulier à Françoise Jérôme pour son accompagnement sur mesure lors de mon activité de régulation.

Je remercie également mes collègues du service de Géomécanique de l'Université de Liège. Ils ont été un regard pédagogique extérieur utile grâce leur connaissance disciplinaire de mes activités d'enseignement. Je remercie spécialement Robert Charlier.

Je tiens aussi à remercier les étudiants du cours de géotechnique qui, sans toujours le savoir, ont constitué un objet d'études. Cette année a quelque peu été chamboulée en raison de la pandémie du coronavirus. J'en profite pour les remercier pour leur compréhension alors que nous avons dû adapter nos cours en urgence pour assurer une continuité à distance. Cette période toute particulière sans cours en présentiel m'aura aussi permis de nouvelles réflexions et j'ai pu réaliser à quel point le contact avec les étudiants pouvait me manquer.

Enfin, il n'allait pas de soi pour ma famille que je me lance dans un nouveau Master en pleine soumission d'une thèse de doctorat. Je remercie donc les membres de ma famille pour leur soutien indéfectible. Qu'ils soient assurés de mon soutien réciproque dans les épreuves difficiles que nous traversons à l'heure où j'écris ces lignes.

Le véritable enseignement n'est point de te parler mais de te conduire.

Antoine de Saint-Exupéry

1. Présentation personnelle

Je trouve que c'est assez rare d'écrire un document où notre personne joue un rôle aussi central que dans ce portfolio. Le développement professionnel est en effet intimement lié au développement personnel. Je mets donc ma pudeur naturelle de côté pour me raconter dans cette première section. Tout d'abord, quelques notions sur les modèles de développement professionnel sont expliquées dans le préambule ci-dessous afin de mieux structurer mes idées par la suite.

1.1 Préambule théorique sur les modèles de développement professionnel

Le terme de « développement professionnel » revêt un caractère polysémique. On distingue deux grands courants théoriques du concept de développement professionnel en enseignement : la perspective développementale et la perspective de la professionnalisation (voir [Uwamariya and Mukamurera, 2005] pour un développement extensif de ces deux approches).

La première perspective s'appuie sur une succession de stades comportant des caractéristiques ou des changements qui leur sont propres. Il s'agit plutôt d'une « vision chronologique et linéaire » [Uwamariya and Mukamurera, 2005]. Dans cette perspective développementale, l'individu commence à penser à sa carrière dès l'enfance. Selon [Super, 1953] (cité par [DOLAN et al., 1996] et repris par [Uwamariya and Mukamurera, 2005]), on peut distinguer 5 grands stades du développement associés à l'évolution de la carrière en générale :

1. la croissance (0-14 ans),
2. l'exploration (15-25 ans),
3. l'établissement (26-45 ans),
4. le maintien (46-65 ans) et
5. le déclin (65 ans et plus).

Ainsi, selon [Nault, 1999], l'enseignant développerait son identité professionnelle bien avant sa formation initiale (socialisation formelle) en raison de ses antécédents biographiques (socialisation informelle).

Dans la seconde perspective, le développement professionnel est abordé comme « un processus d'apprentissage ». Ainsi, « l'enseignant est considéré comme un apprenant qui, au fil du temps, construit et reconstruit ses savoirs » [Uwamariya and Mukamurera, 2005]. Dans cette démarche de construction, l'enseignant s'engage dans un processus de recherche et de réflexion sur sa pratique. Il convient en effet

de distinguer la réflexion dans l'action et la réflexion sur l'action. Le bon professionnel est un « praticien réflexif » [Schon, 1994] qui « prend sa propre action comme objet de sa réflexion » [Perrenoud, 2004].

A noter que ces 2 perspectives ne sont pas antagonistes, elles coexistent et sont complémentaires. Elles ont par ailleurs l'idée commune que « le développement professionnel est un processus de changement, de transformation, par lequel les enseignants parviennent peu à peu à améliorer leur pratique, à maîtriser leur travail et à se sentir à l'aise dans leur pratique » [Uwamariya and Mukamurera, 2005].

Dans la suite de cette section, je décris quelques événements qui ont marqué mon développement et ma vision de l'enseignement, de l'école à l'université. Je suis un ordre plus ou moins chronologique avec quelques libertés me permettant de regrouper les événements par thématique. Après ce préambule théorique, il m'apparaît nécessaire de débiter ma présentation personnelle bien plus tôt que ce que je ne le pensais initialement. Certains souvenirs d'enfance peuvent aujourd'hui être envisagés à la lumière d'un regard beaucoup plus éclairé qu'à l'époque.

1.2 Les stades du développement professionnel

1.2.1 La naissance (origine sociale)

Il y a un événement primordial avant la phase de croissance à proprement parler, c'est la naissance.



Né à Liège le 23 juillet 1991

Cet événement détermine au hasard l'environnement socio-économique dans lequel on sera amené à évoluer. On peut certainement le regretter mais cet environnement va en partie conditionner notre parcours scolaire et professionnel. En effet, « l'origine sociale pénalise les élèves les moins nantis » [Baye, 2015a].

Mes parents sont tous deux diplômés de l'enseignement supérieur, il semble donc que j'avais statistiquement plus de chance de réussir à l'école sans accroc dès ma naissance [Donni and Lejeune, 1997].

Par ailleurs, en dehors de mes parents juristes, l'enseignement semble être une tradition familiale. Du côté de mon père, mon arrière grand-père était directeur d'école, tout comme mon grand-père et tout comme une de mes tantes. Du côté de ma mère, ma grand-mère était professeur (de français) dans le secondaire, tout comme ma tante. Bref, je pourrais facilement terminer enseignant si je n'y prends pas garde.

Sans minimiser mon propre mérite, je me demande aujourd'hui si j'aurais fait autant d'études si j'étais né dans une famille plus défavorisée. Peut-être pas. Il est possible que mes aspirations auraient été différentes. Cette conscience d'avoir eu de la chance influence certainement la manière dont je vois les choses en tant qu'enseignant aujourd'hui.

1.2.2 La croissance

Période des choix de carrière fantaisistes qui sont principalement influencés par une identification aux personnes de l'entourage immédiat (famille, école, médias).

Une école multi-culturelle

L'école dans laquelle mes parents m'inscrivent pendant mon enfance n'est pas choisie au hasard, elle est certes non loin de notre domicile mais il y a un élément plus déterminant : ma tante y est directrice. L'enseignement y semble être de bonne qualité aux yeux de mes parents. Le public de cette école est pourtant plus défavorisé que la moyenne. C'est une école D+¹ comme on l'appelle en Belgique.

Il y a en effet de fortes disparités de composition de public entre les écoles en Belgique. De plus, « les différentes formes de ségrégation scolaire sont fortement corrélées : les élèves les plus faibles sont dans des écoles socio-économiquement défavorisées où les élèves d'origine immigrée sont concentrés » [Baye, 2015b]. Aujourd'hui, ces écoles reçoivent plus de financement en guise de compensation.



Je grandis donc dans une école catholique urbaine à Liège qui est positivement présentée comme « multi-culturelle ». A l'époque, je ne m'étonne pas de voir mes condisciples musulmans suivre des cours de religion catholique. Ces familles non catholiques y voyaient seulement une meilleure école que celles voisines et décidaient donc naturellement d'y inscrire leurs enfants, peu importe les cours de religion et les chants chrétiens au marché de Noël. En fait, je me dis aujourd'hui que les différents réseaux scolaires ont finalement bien peu d'importance dans le choix d'école que font les parents pour leurs enfants par rapport à la réputation de l'école.

Je côtoie donc des dizaines de nationalités différentes pendant mon enfance à l'école. Je pense que cela a été une chance car cela a initié une grande ouverture d'esprit dans ma personnalité. En 2001, quand on a un ami nommé Oussama dans sa classe, on sait vite ce qu'est un amalgame. Je me souviens cependant que ma grand-mère doutait que la multi-culturalité puisse être un argument de vente pour l'école. Connaissant le lien étroit entre origine sociale et réussite scolaire, je ne peux pas vraiment lui donner tort.

Une conséquence du contexte socio-économique de mon école est que, lorsque la cloche sonne la fin des cours, la grande majorité des enfants ont un parent qui vient les chercher à la sortie de l'école. Les autres enfants qui doivent eux aussi rester à la garderie deviennent mes meilleurs amis. On y fait nos devoirs et on joue ensemble. Malheureusement, les autres ne s'attardent jamais trop après 17h, il ne reste alors plus que ma sœur et moi qui attendons notre père qui arrive toujours sur le coup de 18h. Je ne lui en veux pas, c'est ainsi, il travaille et ma mère aussi. A l'époque je suis très fier d'eux mais je ne me sens pas spécialement chanceux lorsque je vois les autres qui retournent chez eux. Depuis que j'ai quitté l'école, la garderie ferme plus tôt faute d'élève.

1. Discrimination positive, c'est l'équivalent des écoles ZEP (Zone d'éducation prioritaire) en France.

Comprendre plutôt qu'apprendre par cœur

Grâce à la garderie, mes devoirs sont déjà faits lorsque je rentre à la maison. Mes parents ne doivent que très peu intervenir mais ils suivent de près mon évolution. Chaque matin, je récite les tables de multiplication dans la voiture alors que ma mère nous conduit à l'école. Le soir, j'échange aussi parfois sur ce que j'ai vu à l'école pendant la journée. Un jour, je récite une leçon que j'avais apprise par cœur et mon père me demande pourquoi j'essaie de répéter mot à mot ce qui était écrit dans mon livre. C'est là qu'il me révèle une des clefs de l'étude : il est plus intéressant de comprendre l'idée du savoir que de retenir les mots qui expriment ce savoir, on retient l'idée plus facilement et plus longtemps. Je ne me souviens pas de la formule exacte prononcée il y a 20 ans mais je me souviens effectivement de l'idée. Bien sûr, j'aurais pu m'en rendre compte seul plus tard mais je crois que mon contexte familiale m'a aidé tout au long de mes études à avoir un coup d'avance.

« Ce n'est pas les notes le plus important dans la vie »

Comme je suis assez appliqué pour apprendre à l'école, je ramène régulièrement de bonnes notes² à la maison. Au sujet de ces notes, un épisode a marqué mon développement en tant qu'apprenant (et donc enseignant) durant mon enfance. Je venais de recevoir un bulletin qui était plutôt très bon en début de primaires, je n'hésite donc pas à le montrer avec fierté à mon grand-père ancien directeur d'école. Je crois qu'il m'a félicité mais j'ai surtout retenu ceci : « Tu sais François, ce n'est pas les notes le plus important dans la vie ». Et là, je vois ma grand-mère médusée qui lui dit : « M'enfin Gérard, ne lui dis pas ça ». On n'en a jamais plus discuté. Ma grand-mère avait certainement peur que je ne sois plus motivé à l'école en entendant cela. Il ne voulait pourtant pas dire que les notes n'étaient pas importantes. Il m'a fallu un peu de temps pour comprendre complètement ce qu'il voulait dire. D'une part, les notes ne sont pas un but d'accomplissement mais une conséquence d'un apprentissage réussi. D'autre part, de bonnes notes ne sont pas suffisantes pour être heureux.

Ce n'est pas la seule anecdote que j'ai des primaires sur la motivation scolaire. Un élève de ma classe était très juste dans ses notes en cours d'année et ses parents lui avait promis un nouveau jeu s'il passait à l'année suivante. Arrivé au bulletin de fin d'année, mon condisciple est très heureux de voir son bulletin, ses parents vont lui offrir le nouveau jeu qu'il voulait. Il se tourne ensuite vers moi, il regarde mon bulletin et me demande ce que mes parents vont m'offrir en voyant que j'ai un bien meilleur bulletin que le sien. Rien. Cela allait de soi de ramener un bon bulletin à la maison et c'était une récompense en soi. Je ne veux pas dire que je n'étais pas gâté par mes parents comme enfant, loin de là, mais je pense que mes parents ont bien fait de ne pas associer de récompenses à de bonnes notes en guise de carottes. Cela a développé chez moi une motivation beaucoup plus intrinsèque pour apprendre. Apprendre demande des efforts et la récompense c'est de pouvoir comprendre et d'ouvrir de nouvelles possibilités. Cela fait clairement partie de ma vision de l'enseignement.

2. Ce sont des points de couleurs en 1^e et 2^e primaires.

Expliquer pour apprendre en profondeur

Un événement important a également changé ma vision de l'apprentissage au cours de ma 6^e primaire. Un de mes amis était très inquiet à l'approche du CEB³ et il me sollicite pour avoir de l'aide. J'ai passé beaucoup de temps avec lui pour lui réexpliquer toute la matière, même au téléphone la veille de chaque épreuve. Au départ, j'étais un peu préoccupé pour mes propres révisions à l'idée de passer autant de temps à l'aider. Finalement, ce n'était pas du temps perdu, que du contraire. Je me suis rendu compte en devant moi-même enseigner que je commençais à maîtriser la matière de mieux en mieux. Cela m'a en effet poussé à me demander ce qui pouvait être difficile à comprendre, ce qui était important ou plus superficiel. Alors que je voulais au départ simplement aider un ami, j'ai pris conscience que le tutorat nous était bénéfique à l'un et l'autre.

Quelques années plus tôt, j'avais déjà pu observer que les pairs pouvaient s'entraider. En effet, un jour, notre instituteur de l'époque nous explique quelque chose au tableau mais un des élèves ne comprend pas où il veut en venir. Cet instituteur explique à nouveau avec d'autres mots mais ça ne passe toujours pas. C'est alors qu'il demande à une élève qui avait bien compris d'expliquer avec ses mots. Et là, il a compris. Sur le moment, j'ai été interpellé de voir l'instituteur abandonner de réexpliquer lui-même. Mais finalement, il était assez astucieux de trouver cette troisième manière auprès des élèves. Je me souviens qu'il a conclu cette expérience en disant que ce sont parfois les élèves qui s'expliquent le mieux les choses entre eux du fait qu'ils ont une expérience récente des difficultés par lesquelles ils viennent de passer.

Encore des anecdotes

J'ai beaucoup d'anecdotes avec cet instituteur, je me souviens un jour où il avait fait une erreur d'orthographe au tableau, une élève le lui a gentiment fait remarquer. Il l'a remerciée mais il a tenu à préciser que ce n'était pas si facile d'écrire avec le nez collé au tableau et qu'il n'avait pas encore relu du fond de la classe. C'est vrai que je peux dire aujourd'hui que la gestion du tableau n'est pas évidente lorsqu'on donne cours. Ce jour-là, j'ai surtout vu avec les yeux d'un enfant que tout enseignant était faillible. Il était un peu tombé de son piédestal, pas qu'au sens figuré d'ailleurs. Dans cette ancienne école, il y avait encore des estrades devant les tableaux dans beaucoup de classes, lui l'avait faite retirer en disant que c'était d'un autre âge. C'est de lui que j'ai appris qu'il existait jadis des châtiments corporels à l'école. On se rend compte que l'école évolue au fil du temps, ce n'est pas quelque chose de figé. Cet instituteur semblait avant-gardiste avec tous ses ordinateurs qu'il récupérait à gauche et à droite pour nous faire jouer avec des logiciels éducatifs. J'ai vu qu'on pouvait apprendre en s'amusant.

Cet instituteur nous a un jour demandé ce que l'on voulait être plus tard. Je n'ai pas eu la présence d'esprit de répondre à la manière de John Lennon⁴. J'ai spontanément répondu « directeur d'école ». J'avoue que je n'avais pas une vision très claire de mon avenir professionnel durant mes primaires mais cela paraissait crédible. Je l'ai vu esquissé un sourire connaissant mes antécédents familiaux.

3. Certificat d'études de base

4. « Quand je suis allé à l'école, ils m'ont demandé ce que je voulais être quand je serais grand. J'ai répondu heureux. Ils m'ont dit que je n'avais pas compris la question. J'ai répondu qu'ils n'avaient pas compris la vie. » John Lennon.

L'estime du métier d'enseignant

Ma réponse traduisait simplement la profonde estime que j'ai toujours eue pour ce métier. Mes parents n'étaient eux-mêmes jamais enclin à rejeter la faute sur les enseignants, certainement du fait de leurs propres parents.



Tout petit, je passais la plupart des mercredis après-midis chez mes grands-parents, nous allions régulièrement nous promener dans le quartier. Je crois que nous nous devons systématiquement nous arrêter à chaque coin de rue alors que quelqu'un venait saluer mon grand-père. « Un ancien élève » me disait-il généralement. Il devait vraiment être aimé comme enseignant pour que tant de gens viennent le remercier. Je l'admirais.

C'était la même chose avec ma grand-mère chez qui je passais régulièrement mes vacances. D'anciens élèves venaient également saluer ma grand-mère, lui dire qu'elle était une bonne enseignante car elle était sévère mais juste. Cette anecdote est relatée dans l'amorce 2 du blog réflexif de FormaSup sur la thématique du bon enseignant (voir annexe 5.4.2).

J'ai donc développé à cette époque une haute estime du métier d'enseignant en raison de mes grands-parents. Je pense malheureusement que ce métier est moins respecté aujourd'hui qu'il ne l'était à l'époque de mes grands-parents.

Les valeurs du sport



J'ai commencé à jouer au basket dès le début de mes primaires. C'est aussi une tradition familiale, mon grand-père ayant été président d'un club de basket important de la région. Mon père s'y est fait ses meilleurs amis et il m'a convaincu d'y jouer.

Le sport n'a cependant jamais été la première de mes qualités. Ce n'est pas pour le sport lui-même que j'ai continué mais plutôt pour l'ambiance qui y régnait. J'y ai découvert des valeurs de solidarité. Un jour, nous avons rencontré une équipe adverse où l'un de leurs joueurs est resté sur le banc tout au long du match. Ce n'était pas ainsi dans notre équipe car notre entraîneur n'hésitait pas à faire jouer tout le monde : « On gagne en équipe et on perd en équipe ».

En plus des amitiés que je m'y suis fait, le basket m'a aussi fait découvrir la force du groupe. Je pense que ces valeurs d'entraide et de solidarité doivent aussi se retrouver à l'école : apprendre ensemble et veiller à ce que tout le monde avance.

A côté du basket, il y a aussi le tennis. Il y a un club à 100m de chez moi et j'y retrouve des jeunes de mon quartier. Avec ce sport, c'est le dépassement individuel qui est à l'honneur. Comme me le fera remarquer à juste titre un jour mon professeur : « Le plus important au tennis, c'est de gagner le dernier point ». Ainsi, il faut continuer tant que le dernier point n'est pas joué. Il ne faut jamais abandonner, dans le sport comme à l'école.

Les grands deviendront petits

A la fin des primaires, on est sommet de sa gloire dans la cour de récré. Mais on nous prévient que l'année suivante, on fera à nouveau partie des petits. Les rumeurs circulent qu'on ne joue plus au ballon dans la cour de récré du collège. C'est effrayant une école où on ne peut plus jouer. Je réalise alors que je vais bientôt quitter le confort de ma petite école. Le dernier suspense de l'année est de savoir qui récolterait le prix de français de la classe. Il ne fait pas de doute que j'aurai celui de mathématiques. C'est plus serré pour le prix de français car Abdel a toujours eu de meilleurs points en dictée que moi. Je rafle finalement les deux prix et je suis sincèrement déçu pour mon ami qui aurait tout autant mérité le prix de français. Si ça se trouve, j'aurais été un élève du ventre mou de classement dans une autre école.

En secondaires, je suis inscrit dans le même collège que mon père. Quelques personnes de ma classe primaire vont dans le même collège que moi mais ce n'est pas la majorité de la classe.

Les excentriques

Le premier jour au collège, je retrouve dans la cour un ami et son frère plus âgé qui est déjà dans une classe supérieure. Il me parle d'un prof d'anglais qui est une terreur et de prier pour ne pas l'avoir. Lorsque je découvre la liste de mes professeurs, ça n'a pas manqué, ce sera mon prof. J'enrichis mon vocabulaire d'une nouvelle expression grâce à lui, « soupe au lait ». Il nous pousse à travailler beaucoup avec ses sautes d'humeur. Finalement, cela se passe bien. Il redemande même à garder notre classe en deuxième année. Mes notes sont honorables en anglais mais j'hésite à aller en « langues + » l'année suivante car j'ai beaucoup de mal avec les compréhensions à l'audition. Il me convainc en me disant qu'il ne comprendrait pas que je n'y aille pas. Il m'avoue aussi que les langues s'apprennent mieux en dehors de l'école, dans la vie réelle. Dans mon développement, je comprends que l'école n'est pas le seul lieu où l'on apprend. Je commence à regarder des films en version originale et je m'améliore progressivement à l'audition. Je lis également en anglais car je n'en peux plus d'attendre à chaque fois la traduction du nouvel Harry Potter. Cette saga a grandi avec moi puisque le premier tome avait été le premier « gros livre » que j'avais lu en français pendant mes primaires. Tout a commencé lorsque ma mère était rentrée un jour à la maison en déposant un livre sur la table : « Il paraît que ça va avoir du succès ».

Pour revenir à l'école, je crois que les professeurs qui m'ont le plus marqué sont ceux qui avaient un brin d'excentricité. Il y avait cette prof de latin dont le tableau était un nuage de mots en fin de cours. Il y avait aussi ce prof de physique qui calculait plus rapidement qu'une calculatrice. Il y en a d'autres mais je risquerais d'être fort long. L'important c'est que c'étaient tous de bons enseignants qui m'ont chacun motivé à leur façon.

1.2.3 L'exploration

Période de choix réaliste de la carrière.

*Par le biais d'une identification plus accentuée et par un raffinement de l'image de soi,
l'individu connaît ses intérêts, ses habiletés et son potentiel.*

*Cette prise de conscience permettra de choisir un champ d'intérêt qui se concrétisera par
l'entrée dans une occupation précise à la fin de cette étape.*

A la découverte des sciences



En secondaires, je suis beaucoup plus autonome, je prends le bus pour rentrer chez moi et je m'occupe seul. A cette époque, il y a une émission de vulgarisation scientifique qui passe à la TV : « C'est pas sorcier, le magazine de la découverte et de la science ».

Tous les jours, j'apprends les sciences de manière humoristique avec Fred, Jammy et Sabine.

Personne n'a fait d'études scientifiques dans mon entourage familial, c'est un monde un peu inconnu pour moi. Cette émission est une révélation : je ferai des sciences. Je crois que je ne suis pas le seul dans ce cas, cette émission a réellement marqué toute une génération en lui donnant le goût des sciences. Il n'était en plus pas rare que l'émission s'invite à l'école à la place de certains professeurs.

L'ombre et la lumière



Au fil des ans, je me dirige vers des options avec de plus en plus de maths et de sciences, mais sans abandonner le latin. Je suis dans des options dites fortes où l'on retrouve les meilleurs élèves. Il devient plus difficile de rivaliser en tête de classe mais ce n'est pas plus mal de ne plus avoir l'étiquette de premier de classe, on est plus tranquille caché dans la masse.

Un mois après le début de ma rhéto, je voulais participer à une activité extra-scolaire, je viens donc déposer l'argent sur le bureau de ma professeur en lui indiquant mon nom pour qu'elle m'inscrive. J'ai été étonné qu'elle me dise « Je sais qui tu es » alors que je n'avais pas encore ouvert une seule fois la bouche à son cours. Après tout, les questions n'étaient-elles pas sensées être rhétoriques ? Je fais dorénavant très attention comme enseignant lorsque je pose une question à ne pas donner cette impression.

Malgré ma timidité, je commence à apprécier les exposés que nous devons régulièrement faire dans différents cours. J'ai été frappé par le nombre d'enseignants qui m'ont un jour dit qu'ils étaient timides

à la base. Cela me semblait être un paradoxe avec leur métier et puis j'ai compris de quoi ils parlaient. Bien qu'au départ très impressionné de me tenir devant la classe, j'ai découvert le plaisir de partager mes connaissances et de surmonter mes peurs. Le summum arrive le jour où mon professeur de géographie me demande de présenter mon travail de fin d'études devant les parents lors d'une soirée avec d'autres élèves dans d'autres disciplines. Cela m'a définitivement donné confiance dans ma capacité à prendre la parole devant une assemblée.

Grâce à ces expériences, j'ai compris que l'école était un lieu social. Cela me rappelle une conversation entre mon père et un de ses amis qui lui avait un jour dit que je n'aurais sans doute pas besoin de l'école pour apprendre, je pourrais me débrouiller seul avec mes cours sans personne. Mon père lui a répondu qu'il me manquerait une dimension importante dans mon apprentissage, le lien social.

Le choix

C'est en rhéto que se dessine finalement le choix de mes études supérieures. Notre professeur de mathématiques nous parle de l'examen d'entrée ingénieur en début d'année. Sachant que je veux continuer dans les mathématiques et les sciences, je décide donc de m'y préparer. L'idée d'utiliser les mathématiques de manière concrète en ingénieur me plaît. L'enseignement n'est pas à l'ordre du jour.

Alors que je révise les mathématiques vues les dernières années, je fais le bilan du chemin parcouru depuis mon école primaire. Lorsque j'ai appris à compter pendant mon enfance, je m'imaginai pas qu'il puisse exister des nombres négatifs, et encore moins des nombres complexes. Tout s'est construit petit à petit et les enseignants qui se sont succédés ont peu à peu levé le voile sur la matière, nous cachant des choses à certains moments pour mieux nous surprendre plus tard, c'est aussi ça la pédagogie en mathématiques : une pédagogie de l'intégration.

Après quelques frayeurs à l'examen blanc, je réussis finalement l'examen d'entrée tant redouté. C'est à cette époque que je constate l'utilité d'une évaluation formative comme électrochoc avant l'évaluation certificative. Heureux de ce succès, je m'inscris donc en 1e bac ingénieur sans trop réfléchir. J'avais envisagé de faire des études d'ingénieur de gestion si j'échouais à l'examen d'entrée. A posteriori, je décrirais cet examen comme un examen de motivation. Il « suffisait » de le vouloir. Dès que je parle de mes études avec des personnes que je rencontre, je suis frappé à quel point les gens disent rapidement qu'ils détestaient les maths. Comment est-il possible que les mathématiques aient une telle image que ce soit une normalité dans notre société⁵.

A l'université, il n'y a plus grand monde pour vous pousser à étudier. Je suis un matricule dans un auditoire et la matière défile rapidement. Je m'accroche en remerciant les bases solides sur lesquelles je peux m'appuyer grâce à mes enseignants du secondaire. Les années passent finalement sans encombre. Après les premières années, je me pose des questions sur les options que je dois choisir. Sans ingénieur dans ma famille, je n'ai pas beaucoup de repères. Imaginant l'ingénieur comme quelqu'un qui construit des ponts, je décide d'aller en constructions. Il me faut une deuxième option, ce sera la géologie pour son côté proche de la nature. Cela semble complémentaire en plus vu qu'on construit un ouvrage sur du sol. Je choisirai finalement la géologie en Master mais avec une finalité en gestion.

5. Voir le film documentaire « Comment j'ai détesté les maths (2013) » avec le médaillé Fields Cédric Villani.

Le doute

Pendant mes années de Master, je suis étudiant-moniteur dans différents cours : Géologie de l'ingénieur et Hydrogéologie avec le Professeur Dassargues, et Géotechnique avec le Professeur Charlier. Ce dernier veut changer l'organisation du cours avec une participation plus active des étudiants pendant les séances de travaux pratiques et il a besoin d'un étudiant-moniteur. En parallèle, je suis régulièrement sollicité pour donner des cours particuliers à des élèves du secondaire. Ils comprennent ce que je leur raconte et je me surprends à aimer cette activité.

A la fin de mon Master, on me propose de faire un doctorat en géomécanique. Je ne savais pas trop, je ne l'avais jamais envisagé. J'y réfléchis un moment. Pendant ce temps là, je ne quitte pas l'université puisque je m'inscris à une agrégation en mathématiques. Je n'envisage pourtant pas tout de suite de devenir enseignant dans le secondaire. Mais une carrière est bien longue, et si je devenais enseignant un jour ?

*Dubito, ergo sum. Cogito, ergo sum.*⁶

René Descartes

Le serment

Cette agrégation m'a permis de mettre des mots sur toutes mes expériences vécues comme élève : effet Posthumus, effet toboggan, socio-constructivisme, triple concordance,... C'était une période de socialisation formelle [Nault, 1999] où je me retrouve propulsé comme stagiaire devant des élèves du secondaire. J'ai beaucoup appris avec cette première formation en pédagogie qui m'a amené à prononcer un serment :

*« Je m'engage à mettre toutes les forces et toute ma compétence
au service de l'éducation de chacun des élèves/étudiants qui me sera confié. »*

Serment de Socrate

1.2.4 L'établissement

*Période se définissant par l'entrée dans une occupation stable et
par l'établissement des connaissances appropriées.
Lorsqu'il sera bien installé dans l'occupation,
l'individu progressera dans cette dernière selon les talents qu'il aura développés.*

Le doctorat

Je débute finalement un doctorat en géomécanique. J'obtiens une bourse FNRS-FRIA de 4 ans pour subventionner mes recherches. Cette bourse m'autorise à avoir des activités pédagogiques à raison de 10% de mon emploi du temps. C'est ainsi que je commence à encadrer les travaux pratiques d'un cours

6. Citation écrite au début de ma thèse de doctorat.

de géotechnique avec cette fois-ci plus de responsabilité que lorsque j'étais étudiant-moniteur. Je trouve un certain équilibre entre recherche et enseignement.

J'ai l'occasion à plusieurs reprises de partager mes recherches lors de conférences internationales. Les présentations se font en anglais mais il me semble profiter de mon expérience d'enseignant devant une classe pour expliquer les choses avec clarté.



Faculté des Sciences Appliquées
Département d'Architecture, Géologie, Environnement & Constructions
Prof. Robert Charlier



Liège, le lundi 10 août 2015.

Madame, Monsieur,

François Bertrand est un jeune **doctorant extrêmement motivé** qui a rejoint mon équipe depuis février 2015. Ses recherches portent sur le comportement multi-physique et multi-échelle du charbon dans le cadre d'exploitations de gaz de houille et d'injection de CO₂. Ce sujet d'actualité présente d'importants enjeux, tant socio-économique et industriel, que scientifiques. François est un chercheur **particulièrement efficace** et ses recherches progressent remarquablement bien. Il a ainsi développé un modèle d'écoulement du méthane et du CO₂ dans le charbon, modèle qui prend en compte l'existence d'une phase adsorbée. Ce modèle a ensuite été utilisé pour modéliser l'injection de CO₂ dans d'anciennes mines de charbon.

François Bertrand a soumis une proposition de communication sur ses travaux au prestigieux workshop EAGE « Geomechanics and Energy ». Cette proposition a été acceptée en tant que présentation orale. Je m'en réjouis. La participation à cette conférence devrait être très fructueuse et permettre de progresser dans l'étude du comportement multi-physique et multi-échelle du charbon. Elle lui permettra également de confronter ses travaux à un public international de chercheurs et industriels, exercice très formateur.

Je marque donc un ferme soutien à la demande de crédit introduite par François Bertrand pour participer à cette conférence.

Je vous prie d'agréer l'expression de mes sentiments distingués,

Prof. Robert CHARLIER.

FIGURE 1.1 – Lettre de recommandation du Prof. Robert Charlier au début de ma thèse dans le cadre d'une demande de subside en vue de participer à une conférence.

La Figure 1.1 reprend une lettre de soutien du Professeur Charlier pour une demande de subside pour une conférence. En tant que membre de mon Conseil de thèse, il témoigne de mon travail au quotidien

au début de ma thèse. On me décrit comme étant extrêmement motivé et particulièrement efficace.

Je réalise ma thèse en co-tutelle avec l'Université de Newcastle en Australie. La Figure 1.2 présente une lettre de soutien de mon promoteur pour une demande de subside pour supporter les coûts de mon séjour de recherches en Australie. Il me décrit comme un chercheur méticuleux et bien organisé.



Faculté des Sciences Appliquées

Département d'Architecture, Géologie, Environnement & Constructions

Chargé de Cours Frédéric Collin



Liège, le 20 septembre 2016

To whom it may concern

François BERTRAND is currently completing a joint PhD thesis between the University of Liège, Belgium, in my research group and the University of Newcastle, Australia, under the supervision of Ass. Professor Olivier BUZZI. The research field of Liège team is related to the numerical simulations of coupled geomechanical problems. More specifically, the development of its (in-house) finite element code Lagamine allows dealing with the problem of geological disposal of radioactive waste, where Thermo-Hydro-Mechanical couplings are known to develop.

François Bertrand's research deals with the hydromechanical behaviour of coalbed in the perspective of coalbed methane production. From a geomechanical point of view, the description of this material is very complex due to the very strong coupled processes taking place. The proposal is to use a finite element squared approach to obtain the constitutive behaviour of the coal as well as the hydro-mechanical couplings terms. This approach has already been applied for clay rocks and finds here a perfect application due to the periodic structure of the coalbed (coal matrix separated by cleat network).

I got to know François Bertrand since the beginning of his PhD (and even during his Master thesis). He quickly built within the research team, interacting with them for the achievement of his numerical developments. On the other hand, François has a significant labour force, a sense of organization and is a meticulous researcher who wants to master the different aspects of the projects he works on. In my eyes, he is qualified to be an excellent researcher and complete his PhD.

During his stay at the University of Newcastle, François Bertrand will perform experimental works, which are necessary for the validation of his numerical development. In this purpose, the team of Pr. BUZZI developed expertise in the triaxial testing on coal. This material is indeed highly complex to deal with, by the fact that its mechanical behaviour is evolving quickly with time. The close connection of the Australian research team with the coal mine industry will enable the achievement of the experimental campaign.

In conclusion, I definitely support François Bertrand in his funding demand as far as it will enable him to achieve his research project.

Frédéric COLLIN
Chargé de Cours
Université de Liège

FIGURE 1.2 – Lettre de recommandation de mon promoteur de thèse dans le cadre d'une demande de subside en vue d'un séjour de recherche en Australie.



Je pars donc séjourner plus d'un an en Australie pour mes recherches doctorales. C'est une expérience très enrichissante à tout point de vue pour mon développement personnel et professionnel : je rencontre de nouvelles personnes, je perfectionne mon anglais, je développe des protocoles d'expérience et je découvre des paysages fabuleux.

D'un point de vue enseignement, je n'y mène aucune activité pédagogique mais j'ai l'occasion d'observer le monde des universités anglo-saxonnes. Là-bas les étudiants doivent payer des minerval exorbitants. Ils sont en fait considérés comme des clients, leur avis est primordial pour la carrière d'un professeur. La particularité de l'Australie est qu'il n'est pas étonnant de croiser des étudiants en tongues et maillot sur le campus.

A mon retour d'Australie, je reprends l'encadrement des travaux pratiques de Géotechnique. Je suis en phase de rédaction de ma thèse lorsque je décroche un mandat d'assistant de 2 ans à l'Université de Liège. Après l'avis favorable des examinateurs de ma thèse (Figure 1.3), ma défense a lieu en février 2020 juste avant le confinement pour cause de Covid-19.

Conclusions as to the receivability of the manuscript

Based on the material presented in the manuscript, I consider that this is a PhD work of superior quality, one of the best I had to assess; in terms of quantity and quality of the results, and in terms of the quality of the text

The manuscript shows that the PhD candidate developed an ability to master advanced computational techniques expected from a doctoral researcher in this field, and that such computational developments were exploited in depth in terms of physical interpretations. This combination is usually difficult to reach, and constitutes a real achievement.

The candidate furthermore achieved a number of valuable results, with clear original contributions, on a topic of current relevance.

I therefore enthusiastically and unconditionally support the awarding of the PhD degree to this candidate.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Thierry J. Massart', with a long horizontal line extending to the right.

Prof. Thierry J. Massart
Université Libre de Bruxelles

FIGURE 1.3 – Conclusions rendues par un des examinateurs de la thèse (décembre 2019).

Le jour de ma défense, le professeur Charlier (Président de mon jury de thèse) prononce un discours mettant en évidence mes qualités de réflexivité qui sont estimables pour un enseignant-chercheur.



<https://youtu.be/rdv21Ua8e8c>

FIGURE 1.4 – Extrait du discours du président du jury de thèse, Prof. Charlier.

« Nous notons que tu as montré lors de ta défense et dans ton texte une capacité de recul, de mise à distance ; entre pédagogues nous dirions de "réflexivité". C'est une qualité qu'on ne rencontre pas si souvent. [...] Nous avons le sentiment que tu pourrais devenir un très bon enseignant-chercheur, ce qui te permettrait de continuer encore à hésiter longtemps entre tes deux amours : l'enseignement et la recherche. »

Le mandat d'assistant

À la fin de ma bourse de doctorat FNRS, j'entame donc un mandat d'assistant de 2 ans à l'Université de Liège. Je poursuis mes activités de recherches avec la publication d'articles sur ma thèse et je multiplie mes interventions pédagogiques.

Dans le cadre de ce mandat, j'interviens⁷ dorénavant dans 4 cours (2 cours au premier quadrimestre et 2 au second) :

- Géotechnique et infrastructures en Bachelier ingénieurs civils (constructions, architectes et géologues)
- Mécanique des sols et géotechnique en Master ingénieurs agronomes à Gembloux
- Mécanique des roches en Master ingénieurs civils géologues
- Géotechnique environnementale en Master ingénieurs civils géologues

FormaSup

Un mandat d'assistant est normalement couplé à des formations pédagogiques ponctuelles. Je décide à la place de m'inscrire à FormaSup pour un an, valorisant au passage ma formation sous forme d'un diplôme.

Au cours de cette formation, j'ai l'occasion de rédiger un plan de cours en bonne et due forme (voir annexe 5.1). Je suis également poussé à améliorer mon enseignement en intégrant un nouveau dispositif pédagogique sur lequel je rédige un article de régulation (voir annexe 5.2).

J'ai l'occasion de tenir un blog (<https://bertfrancois.weebly.com/>) où je partage des billets sur l'usage des technologies dans l'éducation. Enfin, je publie une vidéo sur youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=tYcOEsmymY>) où je tente de démonter une contre-vérité sur l'évaluation dans l'enseignement supérieur : « Le mythe de la courbe de Gauss (constante macabre) ».

7. Je ne suis pas titulaire de cours.

Mes publications

La liste de mes publications est consultable sur Orbi : <https://orbi.uliege.be/ph-search?uid=U221299>. Il s'agit principalement de publications liées à mes recherches en sciences appliquées mais on y trouve également quelques présentations liées à de la pédagogie. J'aurai l'occasion de revenir sur certaines d'entre elles plus loin dans ce portfolio.

Pour les autres, on trouve un poster intitulé « Analysis of the retaining wall design problem in the framework of the Tyler Rationale » (<https://orbi.uliege.be/handle/2268/188540>) présenté lors d'une conférence de géomécanique intégrant une session sur la pédagogie. Il s'agissait d'illustrer le respect de la triple concordance dans un cours avec l'ouvrage de soutènement.

J'apparais également comme co-auteur dans un article de conférence intitulé « Decoding the disciplines – A pilot study at the University of Liège (Belgium) » (<https://orbi.uliege.be/handle/2268/211105>) suite à la participation à un projet de l'IFRES il y a quelques années. Ce projet pour lequel je suis intervenu comme témoin m'a permis d'identifier des blocages qui pouvaient apparaître dans un cours et de réfléchir à leur cause profonde.

1.3 Ma philosophie de l'enseignement

Ma philosophie de l'enseignement est empreinte d'équité et de solidarité. Les étudiants savent qu'une aide sera toujours donnée à ceux qui en ont besoin ⁸.

En tant qu'enseignant, j'aime à penser que j'ouvre le chemin vers de nouveaux savoirs. Dans cette idée, il s'agit aussi de s'assurer que les étudiants disposent des bases telles qu'ils puissent continuer à apprendre. Nous formons ainsi de bons professionnels.

Le véritable enseignement n'est point de te parler mais de te conduire.

Antoine de Saint-Exupéry

Ma philosophie d'enseignement implique de diversifier mes activités d'apprentissage. Non seulement cela contribue à mon plaisir d'enseigner, mais cela permet également de multiplier les voies d'accès vers la compréhension de la matière et répondre à l'hétérogénéité des étudiants.

8. Allusion à la saga Harry Potter

2. Preuves du développement de la compétence « enseigner »

Cette section s'attache à fournir 3 preuves du fait que j'enseigne de façon motivante, active, engageante, en informant chaque apprenant sur ses progrès, pour favoriser l'apprentissage en profondeur tout au long de la vie.

Ces preuves abordent différents aspects : 1) un suivi individualisé des étudiants 2) la conception d'activités diversifiées, et 3) une réflexion théorique sur le basculement vers l'e-learning.

2.1 Preuve 1 : Feedbacks et réponses aux questions par échanges d'emails ou discussions sur des forums

La preuve la plus naturelle vient certainement de traces d'échanges que j'ai eus avec des étudiants. Les échanges repris ci-après ont pour but de montrer que j'enseigne de manière motivante et engageante. Ils proviennent soit d'emails soit de discussions sur des forums de cours. Il faut toutefois signaler que ces moyens de communication ne sont en général pas les plus fréquents puisque les occasions pour répondre aux questions en présentiel sont assez nombreuses. Les échanges écrits ont cependant été multipliés cette année 2020 en raison du coronavirus qui nous a imposé un basculement vers des cours à distance.

Les Figures 2.1 et 2.2 sont 2 exemples d'échanges que j'ai eus avec des étudiants se posant des questions sur leur projet à rendre pour un cours de Master de mécanique des roches. Ce ne sont donc pas des feedbacks fournis dans le cadre de l'évaluation du projet mais bien des traces d'assistance à distance en cours de projet. Ainsi, il ne s'agit pas de fournir un feedback de performance mais plutôt de donner un feedback permettant de poursuivre les tâches en cas de blocage [Bosc-Miné, 2014].

Il existe en réalité différents niveaux de feedback : le feedback sur la tâche, le feedback sur le processus, le feedback permettant l'auto-régulation et le feedback sur la personne [Hattie and Timperley, 2007].



Pierre [REDACTED]

RE : Questions sur le TP

Bonjour ,

J'ai une question portant sur le tp de trajectométrie .

J'ai essayé de modifier la topographie afin de faire un remblai donc j'ai simplement modifié les vecteurs topo afin d'obtenir la topographie désirée.

Cependant, il arrive lors des simulations que certaines simulations se déroulent sans accroc mais ils arrivent aussi que certaines coïncident avec un message d'erreur. En effet, il semble que certains rochers générés par le programme ont du mal avec la nouvelle topographie et je ne sais pas trop pourquoi.

Pourriez-vous m'aider?

Il y a 4 mois



François Bertrand

RE : Questions sur le TP

Bonjour Pierre,

Je suspecte qu'une topographie avec une pente verticale n'est pas prévue et pose donc problème (le mur vertical est par contre bien ok). On voit en effet sur tes résultats que les trajectoires traversent le remblai vertical. Je viens de tester ta géométrie en inclinant un peu le remblai, ce qui est d'ailleurs sans doute plus réaliste ;-), et ça fonctionne bien chez moi. C'est bien de proposer une solution où le remblai compense le déblai, ça évite des coûts.

Bon travail!

François

Il y a 4 mois

FIGURE 2.1 – Exemple 1 de discussion sur un forum avec un étudiant se posant des questions sur un projet

Dans cette première discussion, on voit que l'étudiant est confronté à un problème lorsqu'il effectue des simulations et il ne trouve pas d'explication. Il présente alors ce qu'il a fait dans l'attente de recevoir un feedback lui permettant de comprendre pourquoi les simulations fonctionnent dans certains cas mais pas dans d'autres.

Ma réponse est concise mais elle contient différents éléments lui permettant de débloquent la situation. Après avoir identifié dans le travail qu'il me fait parvenir qu'il construit un remblai présentant une pente verticale, je lui fais part que je suspecte fortement que cette configuration n'est pas supportée par le logiciel qu'il utilise. Je lui donne donc un premier feedback sur le processus. Par ailleurs, je lui indique en plus qu'il n'est pas réaliste en pratique d'introduire une paroi verticale (ce qui explique pourquoi ce cas n'est pas développé dans le logiciel) afin de susciter chez lui une autorégulation. Je lui précise que j'ai testé son cas sans cette paroi verticale de mon côté et que les simulations tournent correctement. Ensuite, dans le but qu'il ne reste pas sur un sentiment négatif lié au changement de pente qu'il a effectué, je lui signale que c'est une très bonne idée d'avoir pensé à changer la topographie pour trouver une solution à son cas. Il s'agit d'un feedback plus personnel. Je conclus ma réponse par un petit mot d'encouragement.



Aurore
RE : Questions sur le TP

Il y a 3 mois

Bonjour,

J'ai essayé de trouver un nombre de simulations représentatif. Pour ce faire, j'ai déterminé arbitrairement le pourcentage de "chances" d'avoir un outlier supérieur à la moyenne pour v_0 , pour e_n et pour H.

Pour v_0 et e_n qui suivent une loi normale, j'ai déterminé qu'un outlier était une valeur supérieur à $\mu + 2\sigma$, et qu'il y avait $5\%/2 = 2,5\%$ de chances que cette valeur apparaisse. Pour la hauteur, j'ai décidé là aussi arbitrairement qu'un outlier était une valeur qui dépassait 95% de la valeur maximale $H_{max} = 5$ m et donc une valeur qui a 5% de chances de se produire.

Un nombre représentatif de simulations doit être suffisamment élevé pour qu'apparaisse un événement avec une v_0 , un e_n et une hauteur H anormalement élevée et donc sa probabilité vaut: $P = 0.025 * 0.025 * 0.05 = 0.00325\%$. Cela correspond à une probabilité de $P = 1/32000$, soit 32000 simulations nécessaires.

Ce nombre est beaucoup trop grand que pour pouvoir l'utiliser sur Matlab. Est-ce que cette méthode est mauvaise et vers quelle autre piste devrais-je me tourner ?

Bien à vous,

Aurore



François Bertrand
RE : Questions sur le TP

Il y a 3 mois

Bonjour Aurore,

Ton raisonnement est très intéressant. Tu considères qu'un nombre de simulations est représentatif si, statistiquement, il permet de faire apparaître une simulation extrême (3 paramètres simultanément dans une fenêtre extrême).

Tu arrives à un nombre de simulations très grand qui est certainement représentatif... mais non gérable en pratique avec nos moyens. La question est donc de savoir s'il n'y a pas un nombre plus petit de simulations qui est suffisamment représentatif pour les conclusions qui nous intéressent. In fine, on veut vérifier que 95% des blocs ne dépasseront pas l'ouvrage mis en place. Or, est-ce que le fait d'avoir (peut-être) pu prendre en compte la simulation extrême qui apparaît 1/32000 changera notre conclusion? Sans doute pas...

De manière pratique, j'augmenterais progressivement le nombre de simulations en regardant à chaque fois l'écart-type et la moyenne de l'énergie (ou autre variable) et voir lorsque ces paramètres commencent à se stabiliser... Il faudra encore trancher quand les variations deviendront suffisamment faible mais le nombre de simulations devrait être plus réduit (quelques milliers?).

François

FIGURE 2.2 – Exemple 2 de discussion sur un forum avec une étudiante se posant des questions sur un projet

Le deuxième feedback est un peu plus long. L'étudiante a exploré une piste pour répondre au projet mais se retrouve avec un nombre très conséquent de simulations à faire pour respecter sa théorie. Après l'avoir félicitée pour son raisonnement, je l'invite à assouplir ses hypothèses de départ.

Les différents niveaux de feedback peuvent être retrouvés dans cet échange. Premièrement, il y a un feedback affectif lorsque je dis « raisonnement très intéressant ». Ensuite, il y a un feedback sur la tâche lorsque je reformule la question à laquelle elle doit répondre compte tenu de la piste qu'elle est en train d'explorer. Il y a aussi un feedback incitant à l'auto-régulation lorsque je lui demande si le fait de prendre en compte tous les cas remet en cause les conclusions générales des simulations. Je lui indique finalement le processus qu'elle pourrait suivre en pratique.

Bonjour,

concernant les TP et les Quizzes, j'ai quelques petites questions de compréhension. Est-ce que ce serait possible de vous voir dans votre bureau sur le temps de midi demain (jeudi) entre 12h30 et 13h30 ou vendredi (avant 12h45), pour clarifier certaines choses? Je pense que ce serait plus facile comme ça que par mail.

Merci d'avance,

██████████

FIGURE 2.3 – Mail d'un étudiant sollicitant un entretien en cours d'année

La Figure 2.3 montre un email d'un étudiant me contactant pour obtenir un rendez-vous à mon bureau. Les étudiants savent que je suis toujours disponible pour répondre à leurs questions même en dehors des heures de travaux pratiques. Un entretien oral est généralement plus pratique qu'une explication par écrit, comme en témoigne le mail de la Figure 2.4.

Alors, le centre de rayonnement est un point particulier du cercle qui, reliant ce point aux autres points du cercle, te permet de trouver la direction de la facette correspondant aux différentes contraintes définissant le cercle. Par définition, toutes les facettes rayonnent par ce point.

Comment trouver ce centre de rayonnement? Pour un essai de cisaillement direct (Figure 3 synthèse en pièce jointe), on connaît l'orientation de la facette de rupture: elle est horizontale (vu que l'essai crée un plan de cisaillement horizontal). Ainsi, traçant une droite horizontale par le point de tangence du cercle avec la droite intrinsèque de rupture, on trouve le centre de rayonnement à l'intersection entre cette droite horizontale et le cercle. Ce point te permet ensuite de trouver l'orientation des contraintes principales σ_1 et σ_3 , α et β sur la Figure 3.

Pour un essai triaxial (Figure 6 synthèse en pièce jointe), on connaît cette fois l'orientation des contraintes principales, σ_1 est verticale et agit sur une facette horizontale alors que σ_3 est horizontale et agit sur une facette verticale. L'intersection entre cette droite horizontale (passant par σ_1) et cette droite verticale (passant par σ_3) te donne alors le centre de rayonnement, sur l'axe des abscisses à l'endroit de σ_3 donc. Enfin, tu peux utiliser ce centre de rayonnement en le reliant au point de tangence du cercle avec la droite intrinsèque pour trouver l'orientation de la facette de rupture (qui est donc inclinée cette fois, contrairement à l'essai de cisaillement direct).

Voilà, j'espère que ça aide ;-)

Bon WE!

François

FIGURE 2.4 – Mail en réponse à une question assez technique

L'échange écrit est cependant parfois la solution privilégiée, notamment pendant la période de cours à distance en 2020. On peut voir à la Figure 2.5 un échange avec une étudiante qui se préoccupe de ne pas trouver 0 comme réponse à un exercice dont la solution venait de lui être fournie. Je lui donne donc finalement une résolution en commentant là où se trouvent les différences entre nos deux résolutions. Je lui indique au passage là où elle a fait des calculs inutiles afin qu'elle puisse gagner du temps à l'examen, c'est un feedback sur le processus. Au final, la différence entre nos solutions provient de quelques approximations de nombres arrondis dans les calculs, ce n'est pas préoccupant sur le processus. Je termine par la féliciter car cet exercice est assez fastidieux et il est important de s'en rendre compte avant l'examen, c'est un feedback plutôt dirigé vers la personne. Elle me remercie et se sent rassurée.

Bonjour,

Je n'obtiens toujours pas 0 pour le calcul du moment de l'exercice fil rouge. J'ai 3,49. Je ne sais pas si c'est un problème d'arrondis ou alors une erreur dans les calculs. Cependant, j'aimerais comprendre d'où vient le problème. Pourriez-vous y jeter un œil ?

Les W sont les poids des sols, les Wm les poids de l'ouvrage, les E les pressions d'eau et les H les contraintes effectives horizontales qui avaient déjà été calculées précédemment.

Merci d'avance,
Bien à vous,

Sarah [REDACTED]

Bonjour Sarah,

voici en pièce jointe les résultantes utilisées pour calculer mon moment. Avec ces résultantes, j'arrive à un moment de -0.0178 kN.m.

J'ai noté ces résultantes de la même manière que ton schéma...

Il y a juste le mur que j'ai décomposé en deux et non en trois comme toi. En effet, la base du mur prise en un seul morceau a un bras de levier nul et n'intervient ainsi pas dans le calcul du moment par rapport au centre de la base.

Il me semble qu'il y a une erreur dans le calcul de E_2 puisque la hauteur de la colonne d'eau vaut 5,5m et non 6m (erreur des étudiants précédents que je n'avais pas vue je suppose...) mais le bras de levier est de toute façon nul et cette force n'intervient donc pas dans le moment calculé par rapport au centre de la semelle du mur.

Je n'ai pas écrit les E_4 à E_9 car elles s'équilibrent de part et d'autre du mur.

A noter que je n'ai pas de H_5 et H_6 car mes H_3 et H_4 tiennent déjà compte du sol jusqu'à la base du mur, je crois que c'est le cas de tes résultantes aussi.

Il y a de légères différences entre nos résultantes horizontales H et c'est de là que vient la différence de moment. Cela vient sans doute du cumul de la précision des poids volumiques, des coefficients de poussées/butée, et des contraintes qui sont disponibles dans les autres wikis. On pouvait s'attendre à se genre de cumul d'erreurs de précision par rapport à la résolution matlab que j'ai faite de l'exercice avec plus de décimales. Au final, un moment de 3kN.m n'est pas si énorme. Il n'y a donc vraisemblablement pas d'erreurs supplémentaire à chercher.

Merci pour ce travail! Le calcul du moment est toujours un peu fastidieux mais ce sont les étudiants qui s'y entraînent qui peuvent le plus facilement résoudre les problèmes de l'examen dans les temps.

Cordialement,

François

Re-bonjour,

Je vous remercie pour votre disponibilité et vos explications, cela m'a permis de mieux comprendre ce type d'exercices et surtout de me rassurer rapport aux résultats que j'avais obtenus.

Bien à vous,
Sarah

FIGURE 2.5 – Echange de mails avec un étudiant se posant des questions sur un exercice demandé

La Figure 2.6 présente un nouvel échange d'emails avec un étudiant. Il dispose de la solution et se demande quelle formule a été utilisée pour obtenir cette réponse. Je me rends compte à sa question qu'il mélange un peu les étapes, entre coefficients correcteurs et coefficients de sécurité. Je lui réexplique le processus sur la prise en compte des coefficients correcteurs. Pour ce qui est des coefficients de sécurité, je le renvoie vers une discussion en cours sur le forum. C'est un espace d'échanges que je privilégie désormais lorsque les questions sont plus générales et que les réponses peuvent intéresser tout le monde.

Bonjour,

Il y a plusieurs semaines, j'avais entamé l'exercice F6-3 et avais trouvé une réponse légèrement différente que celle du correctif. J'avais utilisé la formule avec les termes correctifs. Je me rends maintenant compte que la réponse du correctif est obtenue à l'aide de la formule simplifiée (sans les coefficients correctifs). La différence est de l'ordre d'un KN/m^2 . Je suppose que la méthode avec les coefficients correctifs est plus précise et donc également correcte. Pouvez-vous confirmer ou infirmer mon affirmation ?

Merci d'avance,

Antoine [REDACTED]

Bonjour Antoine,

Voici en pièce jointe la résolution qui permet d'aboutir à la valeur donnée dans le correctif.

Je ne sais pas très bien ce que tu veux dire par utiliser des coefficients correctifs ou non dans la formule canonique de la capacité portante. Soit tu as une configuration simple avec une semelle filante (donc pas de coefficients correctifs de forme) avec une charge verticale (donc pas de coefficients correctifs pour l'inclinaison) et centrée (donc pas de largeur corrigée par l'excentricité), soit tu te trouves dans une autre configuration et tu dois utiliser des coefficients correctifs. Ce n'est donc pas une question de précision...

Dans cet exercice F6-3, il n'y a pas de facteurs correctifs à appliquer par rapport à la formule canonique de base.

Par contre, tu remarques dans la résolution proposée pour cet exercice que la capacité portante admissible le terme de profondeur est traité sans sécurité, d'où une différence si tu as utilisé une formule brute. Les deux solutions sont acceptées dans le cadre de ce cours, voir discussion sur le forum du 6 avril:

"De manière plus générale, vous avez peut-être remarqué qu'il y a deux formules de capacité portante admissible. Une formule brute où on divise directement la capacité limite par le coefficient de sécurité. Et une formule où on n'applique pas la sécurité sur le terme de profondeur. J'ai mis les deux car certaines solutions numériques à la fin du syllabus d'exercice sont parfois obtenues avec la seconde formule. Mais j'aurais plutôt tendance à utiliser la formule brute. Les deux seront de toute façon acceptées ici.

L'important à comprendre, c'est qu'il faut prendre une marge de sécurité en raison des incertitudes importantes liées au sol. Et c'est pédagogiquement une manière de vous mettre en garde sur cet aspect en appliquant un coefficient de sécurité sur la valeur de la capacité portante limite. C'est une approche assez basique pour un premier cours de géotechnique. Dans les cours de master constructions, on appliquera des combinaisons de coefficients de sécurité sur les paramètres du sol et sur les sollicitations en suivant les méthodes prescrites par l'Eurocode."

Bon travail!

Cordialement,

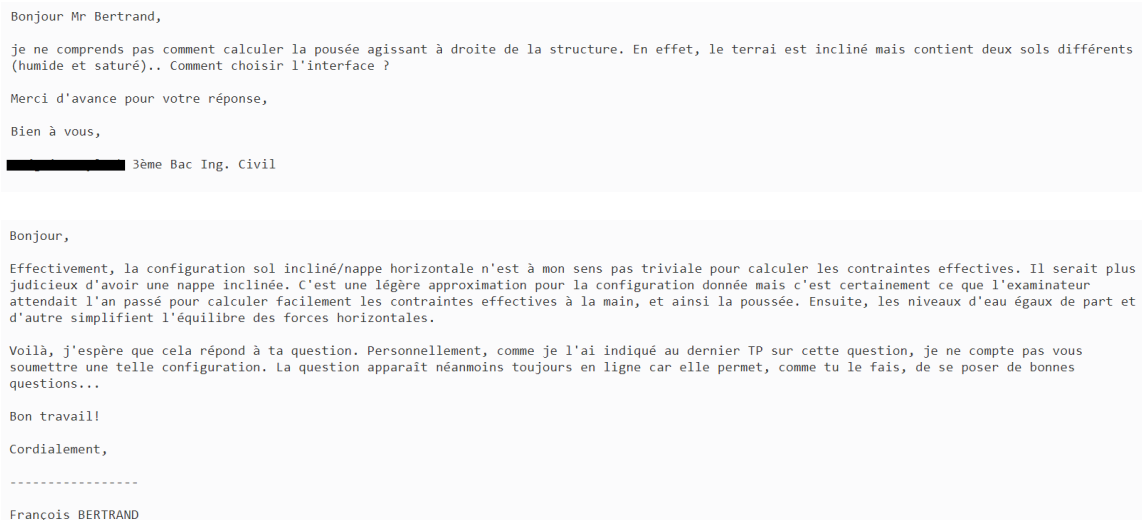
François

Merci, c'est vachement plus clair. Dès qu'on parle d'une semelle filante, on doit pas appliquer les coefficients s relatifs à la forme de la fondation.

FIGURE 2.6 – Echange de mails avec un étudiant se posant des questions sur un exercice dont il dispose de la solution

La Figure 2.7 présente un échange avec un étudiant qui s'interroge sur la démarche à suivre pour une question d'examen d'une année précédente. Les questions des exercices des années précédentes sont en effet disponibles en ligne mais sans les résolutions. L'objectif est que les étudiants puissent se préparer en refaisant les questions d'examens une fois qu'ils ont révisé tous leurs exercices.

La configuration proposée dans cet examen que je n'ai pas moi-même rédigé n'est pas triviale. Je lui indique qu'une approximation est nécessaire pour réaliser cet exercice à la main. N'ayant pas préparé les étudiants à ce type de problème cette année, je le rassure en lui indiquant que ça ne fait pas partie de la matière. Je termine par un feedback plus personnel en le félicitant de se poser ce type de question.



Bonjour Mr Bertrand,

je ne comprends pas comment calculer la poussée agissant à droite de la structure. En effet, le terrain est incliné mais contient deux sols différents (humide et saturé).. Comment choisir l'interface ?

Merci d'avance pour votre réponse,

Bien à vous,

■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■ 3ème Bac Ing. Civil

Bonjour,

Effectivement, la configuration sol incliné/nappe horizontale n'est à mon sens pas triviale pour calculer les contraintes effectives. Il serait plus judicieux d'avoir une nappe inclinée. C'est une légère approximation pour la configuration donnée mais c'est certainement ce que l'examinateur attendait l'an passé pour calculer facilement les contraintes effectives à la main, et ainsi la poussée. Ensuite, les niveaux d'eau égaux de part et d'autre simplifient l'équilibre des forces horizontales.

Voilà, j'espère que cela répond à ta question. Personnellement, comme je l'ai indiqué au dernier TP sur cette question, je ne compte pas vous soumettre une telle configuration. La question apparaît néanmoins toujours en ligne car elle permet, comme tu le fais, de se poser de bonnes questions...

Bon travail!

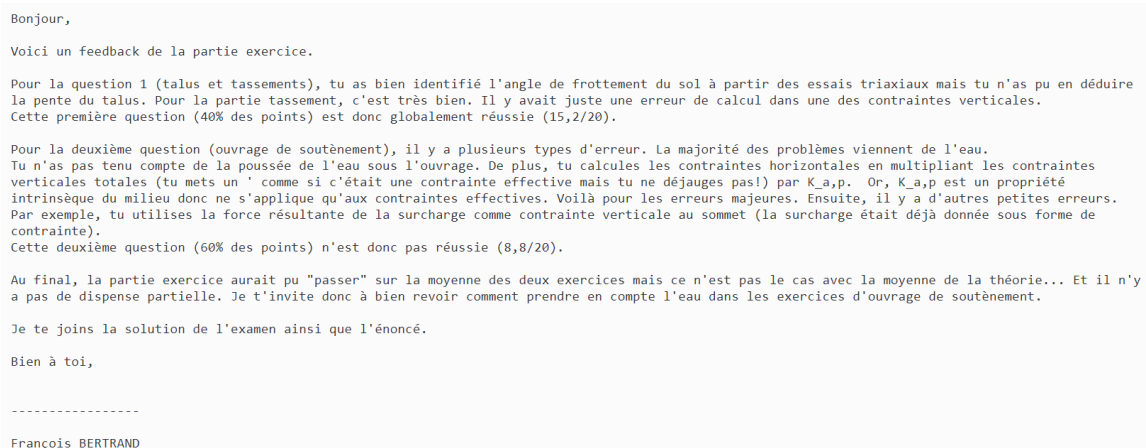
Cordialement,

François BERTRAND

FIGURE 2.7 – Echange de mails avec un étudiant se posant des questions sur un énoncé d'un examen d'une année précédente disponible en ligne

Après les questions en cours d'année, les questions avant l'examen, il y a aussi les demandes de feedback après les examens. Ces feedbacks ont généralement lieu sur rendez-vous mais il arrive aussi que ceux-ci se déroulent par écrit. La Figure 2.8 en est un exemple.

Je décompose d'abord le feedback question par question. La première question n'est pas mal réussie, je commence par indiquer ce qui a bien été fait et puis je pointe les erreurs. Je termine sur la performance en tant que telle. Pour la deuxième question, je détaille les différents types d'erreur en précisant que les problèmes principaux viennent de la manière dont il prend en compte la présence de l'eau dans l'exercice. L'étudiant a plus de 10 en moyenne sur les exercices mais pas avec la théorie, un second feedback est nécessaire pour cette partie. Malheureusement pour lui, je lui rappelle qu'il n'y a pas de dispense partielle. Il faudra donc repasser la partie exercice, je lui fournis la résolution de l'examen pour qu'il puisse le refaire et se préparer au mieux.



Bonjour,

Voici un feedback de la partie exercice.

Pour la question 1 (talus et tassements), tu as bien identifié l'angle de frottement du sol à partir des essais triaxiaux mais tu n'as pu en déduire la pente du talus. Pour la partie tassement, c'est très bien. Il y avait juste une erreur de calcul dans une des contraintes verticales. Cette première question (40% des points) est donc globalement réussie (15,2/20).

Pour la deuxième question (ouvrage de soutènement), il y a plusieurs types d'erreur. La majorité des problèmes viennent de l'eau. Tu n'as pas tenu compte de la poussée de l'eau sous l'ouvrage. De plus, tu calcules les contraintes horizontales en multipliant les contraintes verticales totales (tu mets un ' comme si c'était une contrainte effective mais tu ne déjauges pas!) par $K_{a,p}$. Or, $K_{a,p}$ est un propriété intrinsèque du milieu donc ne s'applique qu'aux contraintes effectives. Voilà pour les erreurs majeures. Ensuite, il y a d'autres petites erreurs. Par exemple, tu utilises la force résultante de la surcharge comme contrainte verticale au sommet (la surcharge était déjà donnée sous forme de contrainte). Cette deuxième question (60% des points) n'est donc pas réussie (8,8/20).

Au final, la partie exercice aurait pu "passer" sur la moyenne des deux exercices mais ce n'est pas le cas avec la moyenne de la théorie... Et il n'y a pas de dispense partielle. Je t'invite donc à bien revoir comment prendre en compte l'eau dans les exercices d'ouvrage de soutènement.

Je te joins la solution de l'examen ainsi que l'énoncé.

Bien à toi,

François BERTRAND

FIGURE 2.8 – Réponse par mail à un étudiant sollicitant un feedback de son examen

Il y a enfin un dernier type d'échange, celui avec les étudiants-moniteurs. Comme avec les étudiants, je réponds à leurs questions. Celles-ci sont néanmoins beaucoup plus pointues et se focalisent parfois sur

la manière dont il faut transmettre les savoirs. Mon rôle est alors un peu différent, je deviens en quelque sorte un coach pour enseignant. Les Figures 2.9 et 2.10 montrent les emails échangés en fin d'année avec deux étudiants-moniteurs. Ils témoignent tous deux d'une expérience très enrichissante.

Bonjour,
Venant de finir les séances de travaux pratiques, je voulais vous remercier pour tout ce que j'ai appris lors de cette expérience. En effet, donner cours à des étudiants n'est pas toujours facile car il faut garder leur attention et les faire participer un maximum pour qu'ils ne perdent pas le fil du cours. De plus, il faut essayer d'être le plus clair possible dans ses explications, gérer efficacement son temps et organiser le tableau de telle manière que la solution soit claire pour l'étudiant etc.
J'ai donc fait de mon mieux pour les faire participer et leur transmettre la matière nécessaire à la réalisation des travaux pratiques.
Merci de m'avoir donné cette opportunité, de m'avoir aidé à préparer mes séances et pour votre soutien durant ce quadrimestre.
Ce fut une très belle expérience pour ma part qui m'a permis d'apprendre beaucoup sur l'enseignement et sur moi-même.
J'espère avoir répondu à vos attentes en tant qu'élève-moniteur.

Bonne continuation,
Marie

Merci beaucoup à toi Marie!
En effet, enseigner c'est tout un métier, il n'y a pas que la matière à maîtriser ;-) Et tu as relevé ce défi avec brio!
Au terme de cette expérience, si tu as des remarques relatives à l'organisation des TP ou sur certains exercices, n'hésite pas à nous les communiquer.

Bonne continuation!

François BERTRAND

FIGURE 2.9 – Echange de mails avec un étudiant-moniteur recueillant son ressenti en fin d'année

Bonjour Alexandre,
juste un mail pour te dire que les résultats des étudiants en géotechnique sont très bons. Plus de 80% des étudiants ayant passé l'examen ont eu plus de 10. En corrigeant, j'ai remarqué une nette baisse des erreurs que je constate d'habitude. La matière me semble bien maîtrisée. Je ne doute pas que tu as eu une influence positive sur ces résultats en insistant sur les erreurs à ne pas commettre en cours d'année. Le mérite te revient donc en partie ;-)

Bonne continuation,
François

Bonjour,
Merci beaucoup pour ce feedback, qui me fait très plaisir !
Merci à vous pour votre encadrement et pour m'avoir permis de réaliser cette expérience, qui a été très enrichissante pour moi.
Bonne continuation à vous aussi.
Bien à vous,
Alexandre

FIGURE 2.10 – Echange de mails avec un étudiant-moniteur après l'examen

Pour clôturer sur les échanges avec les étudiants, j'aimerais partager des témoignages reçus des étudiants au cours d'une enquête en ligne qui portait sur un exercice particulier. Certains ont spontanément tenu à faire part de leurs remerciements. Ces témoignages de la Figure 2.11 sont très gratifiants et constituent à mon avis une preuve que j'enseigne de façon motivante, active et engageante.

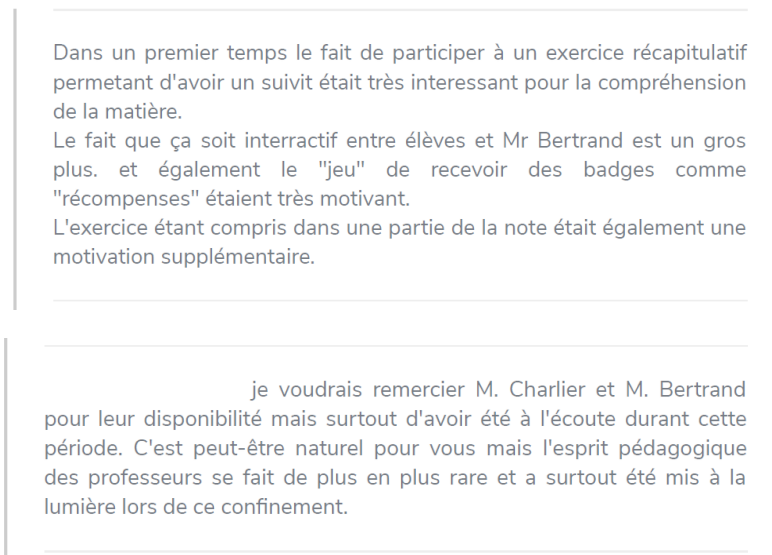


FIGURE 2.11 – Exemples de commentaires obtenus de la part d'étudiants lors d'une enquête en ligne sur un nouveau dispositif mis en place en 2020

2.2 Preuve 2 : Conception d'exercices en ligne pour varier les activités pédagogiques afin d'atteindre un apprentissage en profondeur

Lorsque je suis arrivé comme doctorant dans l'équipe de Géomécanique de l'université en 2015, je me souviens qu'une réflexion était en cours au sein de l'équipe encadrante de l'époque pour développer des exercices en ligne sur la plateforme numérique eCampus (Blackboard). A mon arrivée, après quelques contacts avec l'équipe eCampus (Figure 2.12), j'ai alors pris l'initiative de développer ces exercices avec le logiciel éducatif iSpring. Les exercices sont opérationnels depuis 2016 pour le cours de Géotechnique et les retours des étudiants sont chaque année assez positifs.

J'ai déjà un peu eu l'occasion d'aborder ces exercices en ligne lorsqu'il m'a été demandé de décrire sur le blog réflexif de FormaSup l'activité d'apprentissage dont je suis le plus fier (voir annexe 5.4.7).

```
Bonjour François,
Excellent travail et bravo pour la prise en main rapide du logiciel.
Pour la mise en place dans eCampus, j'ai une disponibilité jeudi à 15h30
ou vendredi 14h30.
A bientôt.
Jeff

Le 20-01-16 08:48, francois.bertrand@ulg.ac.be a écrit :
> Bonjour,
>
> nous avons bien pris en main le logiciel iSpring maintenant. C'est finalement assez facile à manipuler ;-)
>
> L'implémentation de la question du mur de soutènement (la grosse question qui nous intéresse) est en cours...
>
> En attendant, nous avons déjà réalisé quelques quizzes plus faciles à faire où de petites questions indépendantes s'enchaînent simplement les unes après les autres.
>
> Voici ce que donnent ces premiers quizzes:
>
> -> Propriétés des sols - Niveau 1 : https://ispri.ng/cwqq
>
> -> Propriétés des sols - Niveau 2 : https://ispri.ng/cvyf
>
> -> Propriétés des sols - Niveau 3 : https://ispri.ng/cwgY
>
> Ils recouvrent de la matière du début du cours. Ce serait donc intéressant de pouvoir les mettre assez rapidement sur eCampus...
> Pourrions-nous nous voir pour nous apprendre comment publier ces quizzes sur eCampus?
>
> Je suis absent la semaine prochaine... serait-il possible de fixer un rendez-vous d'ici fin de semaine (si vendredi, pas avant 11h)? Sinon, on verra à la rentrée... ce n'est pas à quelques jours près.
>
> Merci!
```

FIGURE 2.12 – Mail avec l'équipe eCampus témoignant du développement d'exercices en ligne

L'objectif initial était de développer un exercice complexe et récapitulatif de la matière afin que les étudiants disposent d'un exercice supplémentaire avec feedback automatique individualisé afin de se préparer au mieux pour l'examen. De plus petits exercices ont finalement aussi été développés afin que les étudiants disposent d'exercices supplémentaires pour revoir la matière en cours d'année de cette manière.

Ainsi, les notations et définitions des grandeurs physiques vues au premier cours se prêtent bien à des exercices sous forme de quizzes assez ludiques. La Figure 2.13 montre un exemple de question où il faut associer grandeurs et expressions avec des pièces de puzzle.

3) Associe chaque grandeur à l'expression qui la définit :

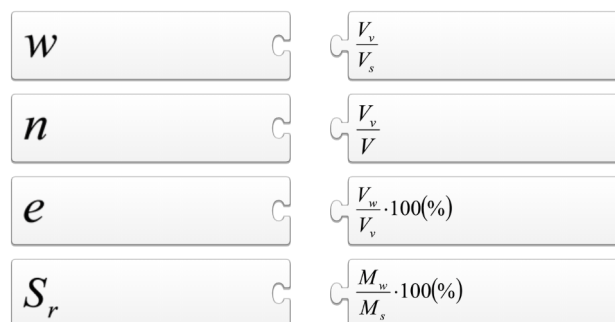


FIGURE 2.13 – Exemple de question du premier quizz

Il faut signaler que ces exercices en ligne ne sont pas obligatoires, ils viennent en supplément des exercices faits en cours et il est donc tout à fait possible de passer l'examen sans réaliser ces exercices. Les premiers quizzes sont réalisés par plus de la moitié des étudiants qui y voient un intérêt à revoir la matière.

L'exercice récapitulatif est plus sophistiqué car différents chemins de questions sont possibles en fonction des réponses données par l'étudiant. L'exercice peut être décomposé en plusieurs étapes et sous-étapes pour obtenir une réponse finale. Il est demandé aux étudiants de faire l'exercice à la main et d'encoder la réponse finale. La Figure 2.14 présente l'idée de l'arborescence utilisée pour une partie de la question. Si la réponse est correcte, une solution brève est directement donnée. Si la réponse n'est pas correcte, on pose une question sur la première étape nécessaire à la résolution de l'exercice. Si c'est à nouveau faux, on passe à une sous-étape (puis aux sous-sous-étapes et ainsi de suite) alors que si c'est correct, on saute à l'étape suivante avec le même principe. Ce processus permet de s'assurer que l'étudiant maîtrise chaque étape de l'exercice permettant d'atteindre la solution.

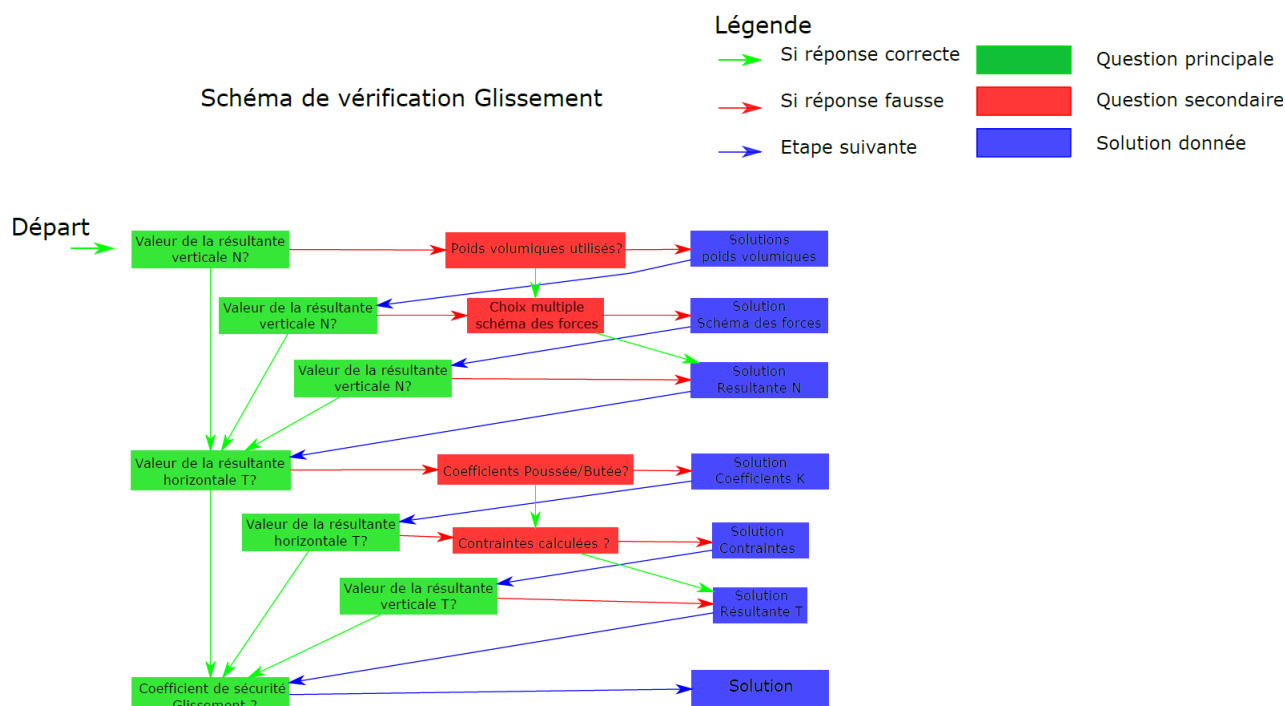


FIGURE 2.14 – Illustration des différents chemins de questions et feedback

Ainsi, je pense que le développement de ces exercices en ligne qui permettent aux étudiants de revoir la matière à leur rythme de manière individualisée est une preuve que mon enseignement vise à ce que chacun puisse trouver les activités d'apprentissage qui lui conviennent afin de maîtriser la matière.

Je remarque souvent après avoir corrigé l'examen que les étudiants qui s'investissent plus dans ces exercices réussissent plus facilement l'examen que les autres. Désormais, je n'hésite donc pas à faire part de cette constatation aux étudiants afin de les motiver à s'engager dans ces exercices. Même si, en réalité, la majorité des étudiants qui font ces exercices n'en auraient sans doute pas besoin pour réussir l'examen. L'enjeu est donc chaque année d'inviter les étudiants les plus en difficulté à faire ces exercices. L'objectif étant que ces étudiants atteignent le même niveau de performance que les autres grâce à ces exercices disponibles en parallèle du cours classique.

Je n'ai pas hésité longtemps lorsqu'on m'a demandé il y a quelques mois de décrire sur le blog une activité d'apprentissage dont j'étais fier. Toutefois, après quelques années, le souvenir de la conception de ces exercices et la satisfaction qu'elle procure en tant qu'acte d'enseignement commencent à s'estomper avec le temps. Je discute justement avec la preuve 3 de cet acte d'enseignement opéré au moment de concevoir un module d'enseignement à distance.

2.3 Preuve 3 : Réflexions sur le basculement des cours vers l'e-learning

Cette troisième preuve tente à montrer que je suis un enseignant réflexif en partageant mes réflexions et mes brèves recherches sur le basculement des cours vers l'e-learning. L'année 2020 fut en effet assez particulière. En raison des conditions sanitaires, il nous a fallu basculer nos cours en urgence afin d'assurer une continuité pédagogique. Or, créer un cours e-learning demande normalement beaucoup de préparation. Nous ne disposons pas de ce temps puisque le jeudi 12 mars, les universités franco-

phones annonçaient qu'elles avaient décidé conjointement de s'organiser pour passer rapidement à un enseignement virtuel, et le lundi 16 mars notre premier cours avait lieu en ligne.

Il a donc fallu nous adapter rapidement. J'ai eu l'occasion de partager notre expérience de basculement lors d'une formation IFRES. Celle-ci est disponible sur Orbi : <http://hdl.handle.net/2268/249916>.

Je retiens 3 points clés de ce basculement opéré dans l'urgence :

- Partir de ce que l'on a et améliorer progressivement.
- Garder contact avec les étudiants
- Donner une routine aux étudiants (liste d'activités avec calendrier progressif)

Avec le recul, je me pose des questions sur la manière dont s'applique l'un des fondements de la pédagogie, le triangle pédagogique (Figure 2.15), dans le cadre d'un cours en ligne.

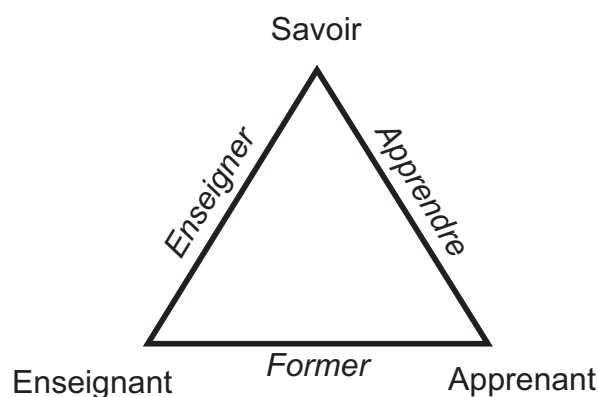


FIGURE 2.15 – Triangle pédagogique [Houssaye, 1988]

Un acte pédagogique devrait tendre vers un triangle équilibré entre les 3 pôles. Dans la réalité, l'acte pédagogique repose souvent sur deux des pôles au détriment du troisième, qui devient alors source de déséquilibre [Fagnant, 2014]. Dans le cas d'un cours en ligne, le risque est à mon sens que la relation didactique soit dominée par l'axe enseignant - savoir et que l'apprenant joue le rôle du mort.

Dans un cours « à distance », la distance est en fait potentiellement de différentes natures : géographique, temporelle, pédagogique et médiatique. Les deux premières natures parlent d'elles-mêmes, elles impliquent une dissociation des actes « enseigner » et « apprendre » puisqu'il n'y a pas de situations pédagogiques *in situ*, c'est la distance pédagogique [Moore, 1980]. Par ailleurs, les cours à distance existaient avant les cours en ligne. Cela signifie que toutes les fonctions pédagogiques doivent être médiatisées à l'aide d'outils : matériel imprimé, écran d'ordinateur, vidéos,... Les innovations technologiques liées à l'information et la communication (TIC) facilitent l'accès des étudiants aux différents contenus [Page, 2015].

Avec l'arrivée des TIC, plusieurs auteurs ([Alava, 2001], [Faerber, 2002], [Poisson, 2003], [Lombard, 2007] et [Kim, 2008]) estiment que l'acte pédagogique en formation à distance ne saurait se réduire à 3 pôles : on passe d'un triangle à un tétraèdre avec 4 pôles, 4 faces et 6 axes (Figure 2.16). Afin de trouver un équilibre, il faut veiller à ce que la pédagogie prime et que la technologie ne soit là que pour la soutenir. Si l'on n'y prend pas garde, des dispositifs d'enseignement basés sur des campus numériques peuvent être encore plus transmissifs, normatifs et prescriptifs que des cours magistraux collectifs [Poisson, 2003]. Les technologies agissent comme des amplificateurs de pratiques existantes.

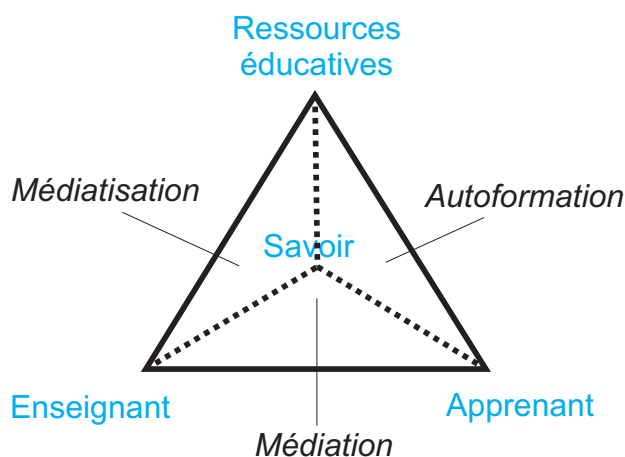


FIGURE 2.16 – Pyramide de la biodiversité pédagogique selon [Poisson, 2003].

L'enseignant et l'apprenant étant distants à différents niveaux, comment la relation pédagogique se manifeste-t-elle dans un contexte de cours en ligne ? La relation pédagogique dépend en fait du mode de diffusion. Il est utile de rappeler les différents modes possibles en général :

- Formation en présentiel : Les apprenants et l'enseignant sont regroupés en un même lieu physique.
- Formation à distance synchrone : Les apprenants et l'enseignant sont le plus souvent présents en même temps, comme un cours par vidéoconférence par exemple.
- Formation à distance asynchrone : Les interactions entre les apprenants et l'enseignant s'effectuent dans des lieux différents et en différé.
- Formation hybride : Il y a une combinaison de formation (à distance ou en présentiel) synchrone et de formation à distance asynchrone.
- Formation bimodale : Le système d'apprentissage est diffusé selon deux modes distincts s'adressant à deux populations différentes, soit d'une part le mode présentiel et d'autre part le mode de formation à distance synchrone ou asynchrone.
- Autoformation à distance : Les apprenants participent à des événements d'apprentissage de façon autonome, à leur propre rythme, en des lieux pouvant être différents.

Le mode de diffusion qui m'intéresse plus particulièrement est la formation à distance asynchrone. La relation pédagogique entre professeur et étudiant existe aussi dans ce contexte, elle est même double

[Page, 2015]. Elle s'établit d'une part en différé lors de la conception pédagogique du cours et d'autre part lors de sa diffusion.

En effet, la préparation de matériel pédagogique pour un vrai cours asynchrone ne peut se réduire à la transposition de simples notes de cours prévues pour du présentiel. Il faut rendre accessibles les savoirs, et c'est à ce moment où le matériel de cours est conçu que se met en place une relation pédagogique en différé. C'est donc à travers ce matériel qu'une relation pédagogique particulière s'établit dans la formation à distance. La conception d'un cours à distance passe donc, comme pour tout cours, par une bonne planification.

Par ailleurs, l'asynchronisme implique qu'il est moins aisé d'entrer directement en relation avec l'enseignant pour l'étudiant, il revient d'abord à ce dernier l'initiative d'exploiter les moyens mis à sa disposition. L'enseignant peut alors se montrer proactif ou réactif afin de soutenir l'étudiant dans son cheminement. La relation pédagogique se manifeste sur divers plans : cognitif (informations d'ordre méthodologique pour assimiler des connaissances), socioaffectif (des attitudes ou des émotions qui ont un effet sur le processus d'apprentissage), motivationnel (susciter l'engagement à l'apprentissage) et métacognitif (prendre du recul et adopter un regard critique sur l'apprentissage en question) [Loisier, 2010].

3. Perspectives de développement professionnel

Du fait de sa nature incertaine, cette section sera beaucoup plus limitée que les précédentes. Il m'est en effet difficile aujourd'hui de me projeter au-delà de mon mandat d'assistant qui s'achèvera en 2021.

Ma volonté de suivre FormaSup s'inscrivait beaucoup plus dans le présent (être compétent aujourd'hui en tant qu'assistant universitaire) que dans une démarche d'anticipation de mon développement professionnel. Certains proches m'ont souvent demandé si mon inscription à un Master en pédagogie universitaire signifiait que je voulais devenir professeur d'université ou en Haute école. C'est une possibilité mais je dois avouer que ce n'est pas la voie qui me semble aujourd'hui la plus probable à court ou moyen terme. Après avoir terminé mon doctorat cette année, je suis certainement à une croisée des chemins : aller vers l'entreprise ou la fonction publique ou rester dans le monde académique.

La nécessité d'enchaîner des PostDocs aux statuts plus ou moins précaires est certainement un frein à mon envie de poursuivre un parcours académique. Ce n'est pas l'unique raison. A terme, je pense ne pas pouvoir assumer d'enseigner des pratiques utilisées dans l'industrie sans jamais y avoir moi-même mis les pieds. J'ai été marqué pendant mes études lorsqu'un étudiant de ma classe avait demandé à l'un de nos professeurs comment faisait-on en pratique dans l'industrie pour faire telle chose, notre professeur avait alors humblement répondu qu'il ne savait pas car il n'avait jamais quitté l'université. Si cette anecdote semble cinglante, je dois bien évidemment dire que les enseignants universitaires ont beaucoup d'autres richesses à enseigner grâce à leur casquette de chercheur qui reste leur atout principal.

Quoi qu'il en soit, si demain après mon mandat d'assistant je décidais d'« aller voir ailleurs », je tenterai toujours de faire preuve de pédagogie dans mes contacts avec les autres. C'est une qualité que mon entourage m'a souvent fait remarquer et j'en suis fier. Je ne doute pas que cet aspect de ma personnalité qui n'a fait qu'être renforcé grâce à mon agrégation en mathématiques et ce Master complémentaire apparaîtra toujours quel que soit mon développement professionnel à venir.

Et qui sait, je reviendrai alors peut-être avec envie vers l'enseignement.

4. Communication publique

4.1 Contexte

La présentation publique de mon activité de régulation s'est déroulée le 29 juin 2020 au bâtiment de Mécanique et génie civil de l'Université de Liège en présence de mes collègues du service de Géomécanique et géotechnique. Les personnes qui étaient présentes sont Prof. Robert Charlier et Prof. Frédéric Collin (professeurs de géotechnique), Dr. Benjamin Dardé (post-doctorant) et Gilles Corman (doctorant assistant).

Le support de la présentation est disponible à l'annexe 3 de ce document. La présentation originale (avec transition et sur fond noir) est également téléchargeable au lien suivant : <http://hdl.handle.net/2268/249906>. Par ailleurs, mon activité de régulation avait été présentée au préalable sous forme de prezi-poster lors d'une séance de cours de FormaSup. Ce prezi est consultable à l'adresse suivante : <https://prezi.com/view/VsXten20a3qfH1kooL67/>.

En préambule de la présentation du dispositif, la démarche *SoTL* est expliquée aux personnes présentes afin qu'elles comprennent l'utilité de cette présentation et qu'elles n'hésitent pas à discuter certains éléments de l'activité.

4.2 Le dispositif en quelques mots

L'activité de régulation a été nommée "Exercice fil rouge" du fait qu'elle intervient tout au long du cours en suivant l'avancement de la matière dans le cours. Il s'agit d'un exercice complexe reprenant quasi l'intégralité de la matière. L'énoncé est soumis aux étudiants dès le premier cours. Des tâches sont alors données chaque semaine et des volontaires proposent une résolution en ligne sur des Wikis intégrés à la plateforme du cours. Les nouvelles tâches réutilisent de semaine en semaine les résultats des tâches précédentes, mettant ainsi en évidence l'intégration de la matière au fil des cours. Ce dispositif se déroule en parallèle du cours habituel.

Pour beaucoup plus de détails sur ce dispositif « fil rouge », le lecteur de ce document est invité à consulter l'article de régulation écrit . Cet article est fourni à l'annexe 2.

4.3 Remarques et discussions avec l'auditoire

La présentation se voulait assez interactive et les discussions se sont déroulées tout au long de celle-ci. En particulier, 5 points ont retenu l'attention de l'auditoire.

1. Perception du sens

La première discussion porte sur le sens de l'exercice et la perception que les étudiants peuvent en avoir. Mes collègues comprennent rapidement qu'il s'agit de proposer un exercice complexe dès le début du cours afin de mettre en contexte les savoirs plus tôt qu'à l'accoutumée. L'objectif est ainsi de favoriser la motivation des étudiants [Viau, 2009].

Proposer un tel exercice au premier cours semble audacieux puisqu'il s'agit d'un exercice tel qu'on pourrait le soumettre aux étudiants en fin d'année en guise de révision avant l'examen. C'est ainsi que je leur explique plus en détails la division de l'exercice en tâches relativement simples correspondant à la matière vue simultanément en cours. La résolution de l'exercice est donc guidée à la manière d'un « *worked example* » [Atkinson et al., 2000] afin que les étudiants se sentent compétents face à la situation problème.

La discussion porte alors sur l'équilibre nécessaire à trouver entre percevoir du sens grâce à une situation complexe et ne pas perdre un sentiment de compétence du fait d'une situation trop complexe. Au final, avec cet exercice divisé en tâches, les collègues s'interrogent sur ce qui change par rapport au cours habituel où des exercices de plus en plus complexes sont réalisés. En fait, tout l'intérêt est de montrer que toute la matière s'intègre dans un seul exercice. Une question reste de savoir si la tâche fait sens au moment où elle est proposée ou bien seulement plus tard. La discussion reste en suspend sur comment tenter d'apporter plus de sens aux tâches sachant que la découpage est actuellement opéré par l'encadrant et non par les étudiants.

2. Compétition pour s'inscrire

Le deuxième point soulevé porte sur le processus d'inscription aux tâches. Les inscriptions se font par groupes de deux dans l'un ou l'autre rôle (calculateur ou contrôleur) en écrivant son nom sur une feuille au cours présentiel ou directement dans les Wikis après le basculement du cours vers l'eLearning.

L'objectif est que les étudiants conservent une certaine contrôlabilité de l'organisation et de la répartition des tâches. Il est apparu que beaucoup d'étudiants voulaient s'inscrire au plus vite et certains ont donc dû patienter quelques semaines avant de pouvoir participer (le nombre de tâches étant forcément limité chaque semaine par les contraintes de l'exercice). Néanmoins, malgré ces désagréments, cette méthode semblait plus souhaitable que d'imposer une répartition obligatoire. Par ailleurs, les collègues sont d'avis que cette compétition n'est pas forcément malsaine du moment que chacun puisse participer à un moment. Il y aurait ainsi eu une certaine émulation.

3. Rôle de contrôleur

Pour chaque tâche, il y a deux rôles : celui de calculateur et celui de contrôleur. L'objectif avoué est de multiplier le nombre d'interventions et ainsi augmenter le nombre de participations visibles de chaque étudiant à l'exercice. Les collègues comprennent très bien la démarche. Un parallèle est en plus fait avec les projets réels de génie civil où des équipes sont chargées de dimensionner les ouvrages et d'autres de les valider. Il y a donc bien du sens à introduire plusieurs rôles pour une même tâche.

La discussion ne porte donc pas sur l'intérêt de ces différents rôles mais plutôt sur la manière avec laquelle les contrôleurs sont intervenus dans leur tâche. En effet, l'idée était que les contrôleurs ne proposent pas leur propre résolution mais interviennent dans la résolution des calculateurs en cas d'erreurs. Au fil des semaines, les contrôleurs ont fini par proposer leur propre résolution même si la résolution des calculateurs était correcte, divergeant alors de l'esprit initial. Finalement, les étudiants ne semblent pas trouver de aisé de confirmer une résolution plutôt que de proposer soi-même une résolution. Les collègues abondent dans le sens de étudiants en disant qu'il faut de l'expérience pour pouvoir affirmer qu'une démarche est valide ou non. Le novice doit lui nécessairement apprendre par lui-même avant de pouvoir y arriver. En effet, ce n'est pas la même chose que de lire une résolution proposée par l'enseignant dans laquelle l'étudiant peut avoir confiance et lire une résolution de ses pairs où se cachent éventuellement des erreurs. L'auditoire fait alors remarquer que cela relève de l'analyse et qu'il s'agirait dès lors d'un niveau taxonomique plus élevé que de simplement résoudre [Bloom et al., 1956].

4. Collaboration

En plus d'avoir introduit deux rôles par tâche, on invite les étudiants à s'associer à un pair pour résoudre leur tâche. Il y a donc 4 intervenants par tâche et les étudiants doivent collaborer.

Après enquête faite auprès des étudiants, il est apparu que la collaboration semblait assez limitée. Certains ont travaillé ensemble et se sont aidés mutuellement comme on pouvait l'espérer, d'autres, et c'est la majorité, ont plutôt travaillé chacun de leur côté avant de mettre en commun. En discutant avec les collègues, cette manière de procéder n'est finalement pas si surprenante. En effet, les étudiants ont l'habitude d'optimiser leur travail en se répartissant le travail lorsqu'ils ont des travaux de groupes. Cet esprit est à mon sens profondément ancré chez les étudiants ingénieurs. Ici, les tâches proposées sont difficilement scindables et les étudiants n'ont alors eu d'autres choix que de faire la tâche dans son intégralité.

Il est tout de même d'avis de conserver des duos car une confrontation après la résolution séparée de la tâche est intéressante. C'était d'ailleurs dans ce but également que le rôle de contrôleur avait été imaginé.

5. Hétérogénéité

Différentes sections assistent au cours de géotechnique en 3^e bachelier : des ingénieurs des constructions, des ingénieurs architectes, des ingénieurs géologues, et quelques étudiants au parcours plus libre. Une dernière remarque est donc faite au sujet de cette hétérogénéité du groupe classe.

A vrai dire, aucune distinction n'est faite entre les étudiants au cours du dispositif. Tous les étu-

dians ont dû suivre les mêmes cours pré-requis. La discussion est plutôt sur l'analyse du suivi du dispositif en fonction des filières. Il apparaît notamment une gamme de temps assez large pour réaliser une tâche, les filières y sont-elles pour quelque chose ? Cette analyse n'est pas effectuée car beaucoup d'autres paramètres entrent en jeu, notamment la variabilité de la difficulté des tâches et le niveau individuel de chaque étudiant.

Bibliographie

- [Alava, 2001] Alava, S. (2001). *Médias, médiatisation et processus de formation*. PhD thesis.
- [Atkinson et al., 2000] Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., and Wortham, D. (2000). Learning from examples : Instructional principles from the worked examples research. *Review of educational research*, 70(2) :181–214.
- [Baye, 2015a] Baye, A. (2015a). Inégalités entre élèves et inégalités structurelles en fédération wallonie-bruxelles. l’apport de l’enquête pisa. *Éduquer : Tribune laïque*, 114 :10–12.
- [Baye, 2015b] Baye, A. (2015b). Le poids des origines. influence du niveau socioéconomique et de l’origine culturelle sur les inégalités d’acquis et de parcours scolaires à partir des données pisa.
- [Bloom et al., 1956] Bloom, B. S. et al. (1956). Taxonomy of educational objectives. vol. 1 : Cognitive domain. *New York : McKay*, pages 20–24.
- [Bosc-Miné, 2014] Bosc-Miné, C. (2014). Caractéristiques et fonctions des feed-back dans les apprentissages. *L’Année psychologique*, 114(2) :315–353.
- [DOLAN et al., 1996] DOLAN, S. L., Lamoureux, G., and Gosselin, É. (1996). *Psychologie du travail et des organisations*. Montréal.
- [Donni and Lejeune, 1997] Donni, O. and Lejeune, B. (1997). Origine sociale et réussite scolaire : un modèle en chaîne de markov estimé sur données individuelles belges. *Recherches Économiques de Louvain/Louvain Economic Review*, pages 421–446.
- [Faerber, 2002] Faerber, R. (2002). Le groupe d’apprentissage en formation à distance : ses caractéristiques dans un environnement virtuel. *La place des TICE en formation initiale et continue à l’enseignement : Bilan et perspectives*, pages 99–128.
- [Fagnant, 2014] Fagnant, A. (2014). *Didactique générale : Notes de cours*.
- [Hattie and Timperley, 2007] Hattie, J. and Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1) :81–112.
- [Houssaye, 1988] Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique, théorie et pratiques de l’éducation scolaire*.
- [Kim, 2008] Kim, S. (2008). *Étude des représentations du personnel enseignant à l’égard de ses pratiques d’ordre technologique et pédagogique actuelles et de celles qui pourraient favoriser la mise en oeuvre d’un dispositif de formation à distance à l’Institut de Technologie du Cambodge*. ProQuest.

- [Loisier, 2010] Loisier, J. (2010). Mémoire sur l'encadrement des étudiant (e) s dans les formations en ligne offertes aux différents niveaux d'enseignement. *Document préparé pour le Réseau d'enseignement francophone à distance du Canada*.
- [Lombard, 2007] Lombard, F. (2007). Du triangle de houssaye au tétraèdre des tic : comprendre les interactions entre les savoirs d'expérience et ceux de recherche. *Transformation des regards sur la recherche en technologie de l'éducation*, pages 137–155.
- [Moore, 1980] Moore, M. G. (1980). Independent study. *Redefining the discipline of adult education*, 5 :16–31.
- [Nault, 1999] Nault, T. (1999). Les forces d'incubation pour un moi professionnel personnalisé en enseignement. *Jeunes enseignants et insertion professionnelle*, pages 139–159.
- [Page, 2015] Page, V. (2015). Établir une relation pédagogique à distance... est-ce possible? *Pédagogie collégiale vol. 28, n° 4, été 2015*.
- [Perrenoud, 2004] Perrenoud, P. (2004). Adosser la pratique réflexive aux sciences sociales, condition de la professionnalisation. *Éducation permanente*, 160(3) :35–60.
- [Poisson, 2003] Poisson, D. (2003). Modélisation des processus de médiation-médiatisation : vers une biodiversité pédagogique. *Notions en questions*, 7 :122–126.
- [Schon, 1994] Schon, D. A. (1994). *Le praticien réflexif : à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*.
- [Super, 1953] Super, D. E. (1953). A theory of vocational development. *American psychologist*, 8(5) :185.
- [Uwamariya and Mukamurera, 2005] Uwamariya, A. and Mukamurera, J. (2005). Le concept de «développement professionnel» en enseignement : approches théoriques. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1) :133–155.
- [Viau, 2009] Viau, R. (2009). La motivation en contexte scolaire (2e éd.). *Bruxelles : De Boeck*.

5. Annexes

Ces annexes reprennent des productions réalisées dans le cadre de FormaSup sur lesquelles s'appuie l'écriture de ce portfolio.

5.1 Plan de cours

La première annexe reprend le plan de cours du cours de « Géotechnique et Infrastructures ».

Géotechnique et Infrastructures

Version 2019-2020

Informations de base

Le cours de « Géotechnique et Infrastructures » (GCIV0603-2) est un cours de 5ECTS du bachelier ingénieur civil (bloc 3). Il fait partie du programme de formation des ingénieurs civils architectes, des ingénieurs civils des constructions et des ingénieurs civils des mines et géologues. Le cours est organisé au second quadrimestre, 4h tous les lundis matin durant 13 semaines. Une journée de terrain pour visiter un chantier est également organisée.

Le cours magistral de théorie est donné par Prof. Robert Charlier (titulaire du cours) et les séances d'exercices sont assurées par Ir. François Bertrand (assistant). Le cours théorique est habituellement donné pendant 2h puis est suivi d'une séance d'exercices commune (environ 30 étudiants) de 2h. Le titulaire du cours et l'assistant sont évidemment disponibles durant les séances pour répondre aux questions que vous vous posez sur la théorie, les exercices ou l'organisation du cours.

Pour une entrevue longue, vous pouvez passer à nos bureaux au niveau -1 du B52. Une prise de rendez-vous par email n'est pas obligatoire mais est conseillée pour être sûr de nous y trouver (Robert.Charlier@uliege.be -1/ 439 et Francois.Bertrand@uliege.be -1/540). A noter que le forum de discussion du cours est également ouvert sur la page eCampus du cours, ce moyen de communication est à privilégier sur les emails si vous pensez que la réponse à votre question peut profiter à d'autres que vous.

Description du cours

Tout bâtiment repose sur un sol ou une roche au moyen de ses fondations. En tant qu'ingénieur en charge de la stabilité d'un bâtiment, il est essentiel d'évaluer la résistance du sol à différents mécanismes de rupture. La première étape consiste à déterminer les caractéristiques du sol. Une fois le sol caractérisé, les fondations (ou un mur du soutènement ou une pente) peuvent être dimensionnées sur base des modèles théoriques qui seront détaillés dans ce cours. Le cours est donc divisé en deux parties : 1) la mécanique des sols et 2) le dimensionnement d'ouvrages géotechniques. La matière sur la mécanique des roches est l'objet d'un cours ultérieur en master.

La première partie s'attache à décrire des essais de caractérisation du sol. Le mode opératoire et les résultats attendus de différents essais de laboratoire et de terrain y sont détaillés. Des modèles de comportement supportant les observations expérimentales sont alors proposés. Les essais permettent de déterminer les paramètres utiles du sol en termes de déformabilité et de résistance à la rupture.

La seconde partie est dédiée au dimensionnement de fondations, à la stabilité de pentes et de talus et au dimensionnement de murs de soutènement. Cette partie du cours (Ouvrages)

repose sur la caractérisation du sol détaillée dans la première partie du cours (Mécanique des sols). Par exemple, on calculera les tassements du sol sous une fondation grâce à un modèle de déformabilité et on vérifiera la capacité portante du sol grâce à un modèle de rupture.

Philosophie de l'enseignant

Rubrique destinée aux étudiants :

Aurea mediocritas. Cette locution latine n'est pas l'apologie de la médiocrité, elle doit être comprise au sens d'Horace : la poursuite du juste milieu. Ainsi, les méthodes pédagogiques mises en œuvre pour transmettre et s'approprier la matière de ce cours tenteront d'atteindre un bon équilibre entre méthodes actives et transmissives.

Le cours théorique *ex cathedra* a l'avantage de couvrir facilement de nombreux contenus qui doivent nécessairement être abordés pour que vous soyez capables de dimensionner un ouvrage géotechnique. Cependant, nous sommes conscients que l'apprentissage ne découle pas simplement de la réception de l'information. Pour réellement apprendre à dimensionner, vous êtes mis en situation pratique afin de vous entraîner à aller retirer l'information nécessaire et appliquer les concepts pour résoudre un problème. Comme cette marche est parfois difficile à franchir, une aide sera toujours donnée à celui qui la demande lors des séances de travaux pratiques.

Rubrique destinée aux évaluateurs :

Cette philosophie de l'enseignement fait allusion au triangle pédagogique (d'après Houssaye, 1993 et Beckers, 2003, cité par Fagnant, 2014) où les 3 pôles sont : le « savoir », l'« enseignant » et l'« étudiant ». Entre ces pôles, on trouve les axes « enseigner » (Savoir <-> Enseignant), « apprendre » (Savoir <-> Etudiant) et « éduquer » (Enseignant <-> Etudiant). Si l'enseignant enseigne le savoir, c'est bien l'étudiant qui doit apprendre le savoir. D'où la nécessité de faire pratiquer à un moment donné les étudiants.

Chaque axe de ce triangle a son importance et aucun ne doit être privilégié au détriment des autres au risque d'un déséquilibre tantôt vers un enseignement trop transmissif (rôle de l'étudiant minoré), tantôt vers une pédagogie non directive (rôle du savoir minoré), ou tantôt une pédagogie de micro-objectifs (rôle de l'enseignant minoré). Nous verrons comment cette philosophie est mise en œuvre dans les « Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissage ».

Ma philosophie d'enseignement implique de diversifier les activités d'apprentissage. Non seulement cela contribue à mon plaisir d'enseigner, mais cela permet également de multiplier les voies d'accès vers la compréhension de la matière et répondre à l'hétérogénéité des étudiants.

Contenus

Le cours est divisé en deux grandes parties : la mécanique des sols et les ouvrages. Un syllabus de théorie est dédié à chaque partie. Ces deux syllabi sont subdivisés en 9 chapitres dont la table des matières est donnée ci-après.

Partie I : Mécanique des sols

Chapitre 1 : Introduction générale

Chapitre 2 : Milieux granulaires

Chapitre 3 : L'eau dans les sols

Chapitre 4 : Propriétés mécaniques

Chapitre 5 : Etat de contraintes dans les sols

Partie II : Ouvrages

Chapitre 6 : Fondations superficielles

Chapitre 7 : Fondations profondes

Chapitre 8 : Stabilité des pentes et des talus

Chapitre 9 : Ouvrages de soutènement

Au fil du cours, vous apprendrez ainsi à caractériser le sol pour *in fine* dimensionner des ouvrages géotechniques.

Prérequis et corequis

La mécanique des sols est une application de la mécanique des milieux continus. Dans ce cadre, la maîtrise de la notion de contrainte est essentielle à la compréhension du cours. C'est la raison pour laquelle le cours de « Mécanique du solide déformable » est un prérequis du cours. Pour le reste, les mathématiques du secondaire (aires de figures géométriques, trigonométrie et calcul infinitésimal) sont suffisantes pour comprendre le développement des modèles dans la partie théorique du cours, et être capable de résoudre les problèmes proposés en séances d'exercices.

Si vous pensez avoir des lacunes sur cette notion de contrainte, un cours .pptx sur cette matière est disponible sur la page eCampus du cours. Les formules mathématiques utilisées dans le cours sont également reprises dans un formulaire. Assurez-vous de bien connaître ces notions de base dès les premiers cours afin de ne pas être dépassé par la nouvelle matière.

Visées d'apprentissage

Rubrique destinée aux étudiants :

De manière générale, à l'issue de ce cours, vous serez capables de caractériser un sol et d'en retirer l'information utile pour dimensionner vous-même un ouvrage géotechnique.

Plus spécifiquement, à l'issue du cours, vous serez capables de (*key learning outcomes*) :

- Connaître et comprendre les lois fondamentales du comportement des sols (Partie I).
- Connaître et appliquer les définitions d'un milieu triphasique pour calculer des propriétés physiques du sol. (Partie I, chapitre 2)

- Choisir la campagne de reconnaissance géotechnique la plus appropriée pour un problème donné. (Partie I, chapitre 4)
 - Connaître les différents types d'essais de caractérisation à disposition.
 - Interpréter les principaux essais in situ ou en laboratoire.
 - Dédire de résultats d'essais les paramètres utiles de rupture et de déformabilité.
- Evaluer l'impact d'une modification de contraintes sur le déplacement vertical du sol (tassement/gonflement). (Partie I, chapitre 4)
- Déterminer la répartition des contraintes verticales et horizontales dans le sol (au repos ou sous sollicitation, à la rupture, en présence d'eau,...). (Partie I, chapitre 5)
- Dimensionner une fondation en état limite ultime/service. (Partie II, chapitres 6 et 7)
 - Utiliser à bon escient les propriétés du sol dans un modèle de rupture ou de déformabilité.
 - Appliquer une procédure de vérification de stabilité pour une fondation de géométrie donnée et pour un sol donné.
 - Concevoir une fondation supportant une charge donnée et pour un sol donné.
- Vérifier la stabilité et la sécurité d'un talus naturel ou artificiel. (Partie II, chapitre 8)
- Dimensionner un mur soutènement. (Partie II, chapitre 9)
 - Calculer un profil de contraintes dans le sol le long d'un ouvrage.
 - Tenir compte de l'influence de l'eau sur un ouvrage géotechnique.
 - Calculer des résultantes de forces de sollicitations complexes.
 - Vérifier la stabilité du mur vis-à-vis de différents modes de rupture possibles.
 - Concevoir une géométrie d'un mur de soutènement.

Rubrique destinée aux évaluateurs :

Les étudiants ne sont pas confrontés directement à une tâche complexe telle que le dimensionnement d'un mur de soutènement, un des objectifs ultimes du cours. Comme nous le verrons dans la section suivante où j'exposerai les activités d'apprentissage, les étudiants passent par des apprentissages préalables avec des objectifs spécifiques (précis et mesurables) tels que « Calculer un profil de contraintes dans le sol ». Cette manière de procéder permet aux étudiants de percevoir leur compétence (alors qu'ils pourraient être perdus et donc démotivés s'ils étaient directement lâchés dans le dimensionnement), cette perception de compétence est l'un des déterminants de la motivation selon Viau (Viau, 2004). Cela a l'inconvénient de reculer le moment où les étudiants percevront la valeur de la tâche puisque le dimensionnement ne viendra que plus tard. Or, la perception de la valeur de la tâche est le deuxième déterminant de la motivation selon Viau. Il est donc primordial à mon sens de communiquer et justifier de l'utilité des différents contenus d'apprentissage,

notamment via ces engagements pédagogiques, afin que les étudiants aient conscience de la valeur de la tâche dès les débuts du cours.

Une fois les objectifs atteints pour les différents contenus de matière liés aux ouvrages géotechniques, il s'agit alors pour les étudiants de mobiliser leurs savoirs lors d'une tâche complexe telle que le dimensionnement d'un mur. En soi, il n'y a aucun élément nouveau lié à cette tâche. La complexité vient de la combinaison de l'ensemble des tâches déjà connues à effectuer. Ainsi, il est question de structurer et planifier la formation grâce aux objectifs intermédiaires, et de donner du sens aux savoirs en réalisant une tâche très complexe en fin d'apprentissage. Il s'agit donc d'une pédagogie par objectifs qui tend vers une pédagogie de l'intégration dans un milieu complexe.

A noter que les objectifs spécifiques sont énoncés avec des verbes d'action qui traduisent un niveau de la taxonomie de Bloom. Cette taxonomie cognitive permet de classer les objectifs selon la complexité des actions mentales nécessaires pour atteindre l'objectif (du niveau 1 le moins complexe, la connaissance, au niveau 6 le plus complexe, la création, selon la forme révisée de la taxonomie vue au cours). Dans le contexte du cours de géotechnique, les verbes utilisés font références aux niveaux suivants :

| | |
|------------------------|----------|
| Connaître | Niveau 1 |
| Comprendre | Niveau 2 |
| Appliquer | Niveau 3 |
| Choisir | Niveau 4 |
| Interpréter | Niveau 4 |
| Déduire | Niveau 4 |
| Evaluer l'impact | Niveau 4 |
| Déterminer | Niveau 3 |
| Dimensionner | Niveau 5 |
| Utiliser à bon escient | Niveau 4 |
| Concevoir | Niveau 5 |
| Vérifier | Niveau 4 |
| Calculer | Niveau 3 |

Cette hiérarchie des objectifs n'est pas à comprendre comme une pédagogie progressive des niveaux taxonomiques les plus faibles vers les plus élevés. Par contre, avoir cette hiérarchie à l'esprit permet, pour un objectif donné, de viser le même niveau taxonomique à la fois dans les activités d'apprentissage et à l'évaluation, et ainsi respecter la triple concordance (voir rubrique Triple concordance).

Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissage

Rubrique destinée aux étudiants :

Le cours théorique repose sur des exposés *ex cathédra*. Les développements mathématiques essentiels sont faits au tableau par l'enseignant durant le cours. Prendre ainsi le temps d'écrire

le cheminement au tableau permet de partager avec vous un raisonnement d'expert afin d'initier votre propre expertise.

Dans le même temps, les transparents projetés permettent d'illustrer les propos avec des exemples. Les transparents ne sont donc pas un contenu exhaustif du cours, au contraire des syllabi qui couvrent en détails un plus grand nombre de situations qui peuvent être rencontrées en pratique. A noter que l'entièreté du contenu des syllabi ne doit pas être connue par cœur, vous serez à même d'évaluer l'importance de chaque contenu grâce au discours de l'expert. Les notes de cours théoriques sont largement détaillées car elles permettent de couvrir un grand nombre de situations pratiques vues en séances d'exercices.

Les séances de travaux pratiques suivent la chronologie du cours théorique et ont généralement lieu durant 2h après les 2h de théorie. Ces séances se déroulent principalement sous la forme d'exercices à résoudre par vous-même avec notre aide (l'assistant et un étudiant-moniteur). Des fiches méthodologiques sont disponibles pour chaque chapitre. Ces fiches reprennent les rappels théoriques utilisés lors de la séance du jour ainsi qu'une explication des procédures à mettre en œuvre pour résoudre un exercice type de cette séance. Lorsque la matière le nécessite, un exercice type est d'abord résolu par l'assistant. Enfin, après chaque séance, nous vous conseillons de consulter un exercice type corrigé disponible sur eCampus (GCIV06203-A-b -> Fichiers -> Exercices). Des exercices supplémentaires vous sont également proposés sur eCampus avec une correction individualisée et automatisée. Ces exercices en ligne doivent vous aider à revoir la matière de manière autonome si vous pensez avoir besoin de plus d'exercices pour maîtriser la matière.

Rubrique destinée aux évaluateurs :

Les étudiants commencent par être confrontés à la matière par un cours théorique sous forme *ex cathédra* [transmission/réception selon les 8 événements d'apprentissage (Verpoorten, Poumay & Leclercq, 2007)]. Cette méthode est privilégiée du fait de la quantité importante de concepts à apprendre. Bien qu'en accord avec cette façon de procéder, je ne commenterai pas plus cette partie du cours étant donné qu'elle n'est pas de mon ressort (mis à part un remplacement ou l'autre suivant le planning établi). Par contre, je jouis de toutes les libertés possibles pour la partie pratique et exercisation de la matière.

Cette partie du cours a bien évolué depuis que je l'ai moi-même suivie comme étudiant. A l'époque, une grande quantité d'exercices étaient réalisés au tableau par l'assistant et les étudiants prenaient note pour les faire par la suite [imitation]. Je dois dire que cette manière de procéder ne me déplaisait finalement pas trop en tant qu'étudiant puisque cela ne demandait pas trop d'effort durant l'année. C'était bien sûr compensé en fin d'année lorsqu'il fallait vraiment se plonger dans tous les exercices avant l'examen. Il est probable que cette manière de procéder ne convient pas au plus grand nombre vu un nombre important d'échecs observé pour la partie exercices. Il y a alors eu une réelle volonté de mettre en activité les étudiants bien plus tôt.

L'année après moi, les étudiants devaient réaliser les exercices par eux-mêmes [guidage/exercisation] sur une sélection d'exercices à privilégier. Passer d'une extrême réception à une extrême action des étudiants ne s'est pas montré beaucoup plus approprié

en raison de l'inadéquation des supports avec cette nouvelle méthode. Les exercices à réaliser n'étaient sans doute pas aussi simples que ce que l'encadrant le pensait [nécessité d'explorer les ressources du cours].

L'année d'après, alors que j'étais en master, j'ai été choisi comme étudiant-moniteur afin de renforcer l'encadrement du cours [plus de guidage], des synthèses méthodologiques de chaque chapitre ont été réalisées pour mettre en avant la procédure de résolution en renvoyant vers les pages des syllabi de théorie *had hoc* [plus de guidage] et des exercices corrigés ont été mis à disposition après les séances [imitation].

Depuis lors, je suis moi-même encadrant principal de ce cours (avec l'une ou l'autre interruption liée à des séjours de recherches de longue durée à l'étranger) et j'essaie de continuer à varier les activités. Ainsi, j'ai pris à cœur de développer la plateforme eCampus du cours, j'ai notamment créé des exercices interactifs (avec le logiciel éducatif iSpring) avec des corrections automatisées pour renforcer l'apprentissage des étudiants plus en difficulté lors des situations d'apprentissage actif. Le rôle d'eCampus est donc d'apporter une aide complémentaire afin de s'assurer que les étudiants trouvent les ressources dont ils ont besoin pour atteindre les visées d'apprentissage.

Je pense bientôt introduire de nouveaux éléments tels qu'une séquence wooclap au premier cours. Cette activité a un aspect ludique qui me plaît et se prête bien pour manipuler des définitions et des expressions simples vues au cours théoriques juste avant. J'espère ainsi favoriser la motivation des étudiants et les inciter à entrer dans la matière.

Ensuite, j'aimerais mettre beaucoup plus en avant le côté intégratif de la matière. Pour le moment, les étudiants n'ont conscience de cette intégration qu'à la fin du cours lorsque toutes les pièces du puzzle s'assemblent. Je compte maintenant présenter un exercice récapitulatif complet au début du cours, les étudiants se verraient attribuer une tâche à accomplir et une correction collective viendrait ponctuer la dernière séance [méta-réflexion de l'apprentissage].

Évaluation des apprentissages

Rubrique destinée aux étudiants :

L'épreuve certificative du cours est un examen écrit de théorie et d'exercices d'une durée totale de 4h prévue durant la session. La cote globale est obtenue par moyenne arithmétique non pondérée. Aucune dispense partielle n'est acceptée en cas de seconde session.

Pendant 1h15, vous devez répondre à 3 ou 4 questions à livres fermés sur les notions théoriques vues au cours. Il s'agit de démontrer que vous connaissez les notions de milieu granulaire, que vous comprenez le mode opératoire et les informations pouvant être tirées des essais de sols, les phénomènes liés à la présence de l'eau dans les sols, et que vous pouvez synthétiser les développements et l'application d'un ou plusieurs modèles au dimensionnement d'un ouvrage géotechnique.

Après 15 minutes de pause, vous avez 2h30 pour résoudre 2 questions. Typiquement, vous êtes confrontés à la vérification ou la conception d'un ouvrage de soutènement vis-à-vis d'un ou plusieurs modes de rupture. Ce type de problème peut potentiellement intégrer tous les points de matières pratiqués au cours du semestre. Pour cette partie de l'épreuve, les syllabi de théorie (éventuellement annotés) sont autorisés. N'oubliez pas un compas, une équerre et votre calculatrice (les téléphones et les ordinateurs sont interdits !) à l'examen.

Pour vous préparer, une évaluation formative écrite portant sur la première partie du cours est prévue à mi-parcours et en deux temps, pour la théorie et puis les exercices. Les copies corrigées sont données au cours de la séance qui suit l'évaluation, une synthèse des erreurs les plus fréquentes est faite et discutée oralement, puis un temps pour répondre en tête-à-tête aux questions individuelles éventuelles est prévu. La cote totale des évaluations formatives n'est prise en compte dans la cote finale du cours que si elle est supérieure à celle de l'examen (pondération de 10% du total).

Rubrique destinée aux évaluateurs :

S'il y a bien une rubrique du plan de cours à ne pas modifier en cours d'année, c'est bien celle de l'évaluation. Ce serait sans doute vécu comme une réelle rupture du contrat pédagogique. Les étudiants aiment évoluer dans un milieu prédictible. Après la perception de la valeur de la tâche et la perception de compétence citées plus haut, la perception de la contrôlabilité est d'ailleurs le troisième déterminant de la motivation selon Viau.

L'évaluation n'est pas le moment le plus enthousiasment, autant pour les étudiants que l'enseignant. Pourtant, elle fait partie intégrante de l'enseignement et est également nécessaire pour justifier de la délivrance du diplôme en fin de cycle.

Les décisions relatives à l'évaluation peuvent donc avoir des conséquences importantes sur le futur des étudiants. Le partage des vécus négatifs liés à l'évaluation que nous avons eu au cours a d'ailleurs servi à nous mettre en garde sur le pouvoir qui nous est confié et qui nous incite à l'utiliser de manière responsable. L'erreur reste malheureusement inhérente au facteur humain de l'évaluation. J'essaie de limiter les biais de l'évaluation avec des grilles reprenant des items précis pour chaque question.

Un cycle qualité en évaluation est présenté en 8 étapes :

1) Analyse des points à évaluer

Afin d'analyser les visées de l'évaluation, une table de spécification est présentée ci-dessous. Celle-ci est construite sur base de la table des matières du cours (Contenus). Une priorité sur une échelle de 1 (le moins prioritaire) à 3 (le plus prioritaire) est donnée pour chaque contenu. Ensuite, les contenus sont mis en lien avec différents niveaux de la taxonomie de Bloom qui ont été plus hauts présentés avec les objectifs d'apprentissage. Par exemple, l'objectif « Evaluer l'impact d'une modification de contraintes sur le déplacement vertical du sol » repose sur la matière liée à l'essai oedométrique (chapitre Propriétés mécaniques). Il s'agira alors d'évaluer que les étudiants sont capables d'identifier qu'ils ont besoin des données de ce type d'essai et qu'ils sachent calculer les déformations sur base de ces données pour le problème donné. Il y a donc à la fois de l'analyse, de la compréhension et de l'application.

| Titres | Sous-titres | Priorité | Connaissance & Compréhension | Application | Analyse |
|----------------------------------|--|----------|------------------------------|-------------|---------|
| Introduction générale | Introduction | 1 | X | | |
| | Utilité géomécanique | 2 | X | | |
| | Comment aborder un problème | 2 | X | | |
| | Nature et structure des matériaux | 1 | X | | |
| Milieus granulaires | Définitions | 1 | X | | |
| | Caractéristiques d'un milieu triphasique | 3 | X | X | |
| | Granulométrie | 1 | X | | |
| | Porosité | 1 | X | | |
| | Surface spécifique | 1 | X | | |
| L'eau dans les sols | Contraintes effectives | 3 | X | X | |
| | Gradient hydraulique | 1 | X | | |
| | Perméabilité | 2 | X | X | |
| | Ecoulement | 2 | X | X | |
| | Pression interstitielle | 1 | X | | |
| | Entrainement de particules | 1 | X | X | |
| | Capillarité | 1 | X | | |
| Propriétés mécaniques | Cercle de Mohr | 2 | X | X | |
| | Oedomètre | 3 | X | X | X |
| | Triaxial | 3 | X | X | |
| | Cisaillement direct | 3 | X | X | |
| | Pressiomètre | 2 | X | X | |
| | CPT | 2 | X | X | |
| | Plaque | 1 | X | | |
| Contraintes dans les sols | Contraintes au repos | 3 | X | X | |
| | Théorie de Rankine | 3 | X | X | |
| Fondations superficielles | Introduction | 1 | X | | |
| | Capacité portante (méthode classique) | 3 | X | X | X |
| | Tassements (méthode classique) | 3 | X | X | X |
| | Méthodes in situ | 2 | X | X | X |
| | Aspects technologiques | 1 | X | | |
| | Calcul organique | 2 | X | X | |
| | Pathologies | 1 | X | | |
| Fondations profondes | Différents types | 2 | X | | |

| | | | | | |
|------------------------|-----------------------|---|---|---|---|
| | Force portante | 2 | X | | |
| | Chargement quelconque | 1 | X | | |
| Pentes et talus | Classification | 1 | | | |
| | Rupture plane | 3 | X | X | X |
| | Rupture circulaire | 3 | X | X | X |
| | Autres ruptures | 1 | X | | |
| Soutènements | Actions | 3 | X | X | |
| | Ouvrages à gravité | 3 | X | X | X |
| | Palplanches | 2 | X | | |

2) Design de l'évaluation

La partie théorique et la partie résolution de problèmes sont évaluées de manière séparée par l'enseignant titulaire du cours et l'assistant. Toutefois, une concertation a lieu afin de couvrir le plus de matière possible sur les deux épreuves [validité du contenu].

Je ne sais pas vraiment quelles ont été les motivations qui ont poussé à privilégier un examen écrit pour la partie de théorie (alors que c'est un examen oral dans d'autres cours de géotechnique avec d'autres publics). Un examen oral permettrait d'ailleurs d'éviter que certains étudiants décrivent un autre essai que celui demandé en confondant des intitulés. Mais je dois avouer que je ne suis pas un fervent partisan des examens oraux du fait des nombreux biais d'évaluation qu'ils peuvent comporter [notamment effet de halo].

Pour la partie pratique dont je suis en charge du design des activités d'apprentissage, de l'enseignement en séances, de la rédaction des énoncés d'exercices d'examen et de leurs corrections, c'est aussi un examen écrit qui est choisi. Ce choix vient du fait de la complexité de la tâche souhaitée qui nécessite de nombreuses étapes de calcul et beaucoup de temps.

3) Questions

Il n'y a que deux questions de type problème posées à l'examen mais cela fait toujours appel à un grand nombre de points de matière vu le caractère intégratif du cours. Les étudiants sont donc au courant qu'il est plus que probable qu'un mur de soutènement tombe à l'examen, sans pour autant en divulguer vraiment beaucoup.

4) Entraînement

Les évaluations formatives ont été introduites récemment pour inciter les étudiants à revoir progressivement la matière vu la nécessité de comprendre la première partie pour appliquer les modèles de la seconde partie du cours. Ces évaluations permettent déjà de se confronter à une situation d'examen, du moins pour une partie puisque l'aspect « Ouvrages » n'a pas encore été vu à mi-parcours au moment où interviennent ces évaluations. Pour motiver les étudiants à faire sérieusement ces évaluations, elles peuvent être prises en compte dans la cote finale (elles deviennent alors certificatives à hauteur de 10%), mais uniquement dans le cas où cela leur est favorable (pour bien sûr assurer la qualité formative de ces évaluations).

Les étudiants ont accès aux questions d'examen des 5 dernières années. Les corrections ne sont volontairement pas données pour leur imposer de se débrouiller puisqu'en fin d'année

ils ont tous les éléments nécessaires pour résoudre ces problèmes. Si ce n'est la veille au soir en dernière minute, j'accepte de répondre aux questions qui me sont posées par rapport à ces examens antérieurs.

5) Test

Pour la partie exercices, les étudiants ont leurs syllabi à disposition. Il ne s'agit pas d'évaluer des connaissances mais de voir comment ils peuvent mobiliser les différents modèles dans une configuration particulière donnée (plus large que ce qu'ils ne doivent connaître). Par le passé (quand j'étais étudiant), les étudiants pouvaient avoir tous les supports écrits à disposition mais il s'est avéré qu'ils amenaient une quantité phénoménale d'exercices corrigés (et examens) afin de trouver une question qui y ressemblait le plus. L'examen ressemblait alors plus à un défilé de pages qu'une recherche intellectuellement structurée dans la théorie. Seuls les syllabi sont donc désormais autorisés (avec les annotations éventuelles).

A noter que le temps imparti est de 2h30 pour réaliser 2 exercices. Cela peut sembler long mais le temps est certainement une contrainte, il faut être rapide pour choisir et appliquer l'ensemble des procédures nécessaires à la résolution de l'exercice et ainsi terminer l'examen dans le temps imparti. Le temps laissé est le double du temps qu'il me faut personnellement pour résoudre l'examen.

6) Correction

Un seul correcteur intervient. Une même question est corrigée le même jour pour tous les étudiants en ayant en tête de ne pas se laisser influencer par un effet de contraste entre des copies successives. L'effet de stéréotypie est sans doute limité du fait que je ne connais pas le nom des étudiants et que je ne cherche pas à connaître leurs résultats antérieurs.

Vu la longueur de l'exercice, peu d'étudiants arrivent finalement à la bonne réponse. Pour autant, lorsque je corrige, je continue la correction avec les valeurs proposées lorsqu'une erreur de calcul intervient (ils ne perdent de points que pour la partie où l'erreur est faite). Les erreurs de calculs sont moins importantes que la réflexion derrière l'exercice et la plupart des étudiants proposent une bonne méthode de résolution [évaluation centrée sur le processus]. Il est fort à parier qu'en dehors d'un examen (sans stress d'une limite de temps et éventuellement avec l'aide d'un ordinateur), la plupart trouverait la réponse correcte. Cela ne facilite bien sûr pas la correction et nécessite l'établissement d'une grille d'évaluation adaptée chaque année au problème soumis aux étudiants.

La performance de l'étudiant réfère à des critères liés aux objectifs d'apprentissage, l'évaluation est donc critériée. La figure qui suit présente une liste des items d'une grille d'évaluation servant à corriger un exercice complet de vérification d'un ouvrage de soutènement. Les items soulignés sont demandés dans l'énoncé, les autres items sont des étapes indispensables pour parvenir à répondre aux questions posées.

| | |
|--|-------------------------|
| 1. <u>Caractéristiques des sols</u> | |
| $\gamma_{sat,sable}$ | /2 |
| $\gamma_{h,sable}$ | /2 |
| $\gamma_{sat,argile}$ | /2 |
| | <i>Sous-total :</i> /6 |
| 2. Contraintes effectives verticales | /5 |
| 3. Calculs K_a, K_p | /4 |
| 4. Contraintes effectives horizontales | /4 |
| 5. Résultantes horizontales | /2 |
| 6. Bras de levier des résultantes horizontales | /2 |
| 7. Résultantes verticales | /7 |
| 8. Bras de levier des résultantes verticales | /2 |
| 9. Moments | /2 |
| 10. Efforts totaux | /3 |
| 11. <u>Sécurité au glissement</u> | |
| Calcul du coefficient de sécurité | /3 |
| Conclusion de la vérification | /1 |
| Propositions | /2 |
| | <i>Sous-total :</i> /6 |
| 12. <u>Sécurité capacité portante</u> | |
| Excentricité - décollement ? | /1 |
| B' | /1 |
| θ | /1 |
| δ_c et δ_q | /1 |
| δ_γ | /1 |
| Valeurs N_c, N_q, N_γ | /1 |
| $\gamma' \cdot D$ | /1 |
| Calcul capacité portante | /2 |
| Contraintes min/max | /2 |
| Coefficient de sécurité + conclusion | /2 |
| Propositions | /2 |
| | <i>Sous-total :</i> /15 |
| 13. Distribution des contraintes | /2 |
| <i>Total</i> | <i>/60</i> |

Exemple de liste des items d'une grille d'évaluation utilisée pour une question de mur de soutènement

Si une erreur est faite à une étape intermédiaire, alors toute la suite sera erronée. Mais comme je le disais plus haut, la correction ne s'arrête pas pour autant et les étudiants peuvent continuer à engranger des points malgré les erreurs antérieures. Le critère est simple : pour un item donné, les points sont accordés si les valeurs numériques calculées sont correctes sur base des valeurs numériques données aux étapes précédentes. Par exemple, s'il y a deux

résultantes horizontales à calculer (item 5) mais qu'une erreur est commise au niveau des contraintes verticales (item 3) (qui interviennent, grâce au calcul des coefficients K (item 4), dans le calcul des contraintes horizontales (item 4) utilisées pour calculer ces résultantes horizontales) alors les 2 points sont accordés pour les résultantes si aucune nouvelle erreur n'est commise. On évalue donc à la fois le processus et le produit.

7) Feedback

Mis à part pour l'évaluation formative (ce qui est déjà pas mal je trouve), les feedbacks sont en fait assez rares. En effet, l'évaluation n'étant pas continue en cours d'année, seuls les étudiants en seconde session ont l'occasion de venir consulter leurs copies et obtenir un feedback. Je pense que notre université pourrait progresser sur la transparence plus systématique des corrections des examens, notamment via les plateformes numériques comme eCampus. En effet, un étudiant qui réussit un examen devrait tout de même être au courant de ses erreurs et ainsi continuer à apprendre.

8) Régulation

Chaque session d'examen élargit mon éventail d'erreurs commises par les étudiants. Je profite de cette expérience pour mieux informer et alerter les étudiants suivants sur les erreurs à ne pas commettre.

Triple concordance ou alignement pédagogique

Rubrique destinée aux évaluateurs :

Il s'agit maintenant de vérifier que l'on a bien mis en place des activités d'enseignement/apprentissage permettant aux étudiants de développer les objectifs fixés, que l'on évalue bien ces objectifs, et que l'on évalue bien ce que l'on a œuvré à faire apprendre aux élèves, c'est la triple concordance (d'après Tyler, 1949 et expliqué dans Fagnant, 2014). Pour ce faire, un tableau à 3 colonnes est construit ci-dessous. La première colonne reprend les différentes visées d'apprentissage. Pour chaque visée, la deuxième colonne reprend les activités d'apprentissage mises en œuvre. Enfin, la dernière colonne explique comment chaque visée est évaluée. Les niveaux taxonomiques de Bloom sont précisés dans chaque cellule du tableau.

| <i>Visée d'apprentissage</i> | <i>Activités d'apprentissage</i> | <i>Evaluation</i> |
|---|---|--|
| Connaître et comprendre les lois fondamentales du comportement des sols. <i>Niveaux 1 et 2</i> | Cours magistral théorique, les lois fondamentales sont expliquées. <i>Niveaux 1 et 2</i> | Evaluation à livre fermé de la théorie. Pour un comportement donné, il peut être demandé de citer et d'expliquer la loi physique décrivant ce comportant. <i>Niveaux 1 et 2</i> |
| Connaître et appliquer les définitions d'un milieu triphasique pour calculer | Cours magistral théorique. | Evaluation à livre fermé des définitions (1 des questions). |

| | | |
|---|---|--|
| des propriétés physiques du sol. <i>Niveaux 1 à 3</i> | Activité wooclap lors de la première séance et autres exercices. Quizzes interactifs sur eCampus <i>Niveaux 1 à 3</i> | Evaluation à livre ouvert de l'application des définitions, c'est un préambule indispensable à l'exercice. <i>Niveaux 1 à 3</i> |
| Choisir la campagne de reconnaissance géotechnique la plus appropriée pour un problème donné <i>Niveau 4</i> | Cours magistral théorique avec description des différents types d'essai avec leurs avantages et inconvénients. Dans les exercices, choisir les données d'essais les plus appropriées à la problématique visée. <i>Niveaux 1 à 4</i> | Evaluation à livre fermé portant sur les différents essais appropriés pour un contexte donné. Evaluation d'exercices nécessite de choisir les données d'essais parmi d'autres pour résoudre un énoncé (tassements, stabilité de pente,...). <i>Niveaux 3 à 4</i> |
| Calculer la répartition des contraintes verticales et horizontales dans le sol <i>Niveau 3</i> | Modèle théorique vu au cours. Application du modèle dans différents contextes d'exercices. C'est d'abord un exercice en tant que tel puis c'est une étape nécessaire à tout problème de dimensionnement dans les séances suivantes. Exercice interactif sur eCampus. <i>Niveau 3</i> | Systematiquement évalué au travers d'un exercice de dimensionnement où ces calculs sont nécessaires. <i>Niveau 3</i> |
| Evaluer l'impact d'une modification de contraintes sur le déplacement vertical du sol. <i>Niveau 3</i> | Cours magistral sur les essais requis et les modèles disponibles. Séances d'exercices sur les propriétés mécanique avec procédure décrite dans une fiche méthodologique. Exercices interactifs sur eCampus. <i>Niveau 3</i> | Potentiellement une question de théorie à livre fermé sur les différentes méthodes. Généralement le type d'application lors de l'évaluation formative. Souvent une des 2 questions indépendantes lors de l'examen d'exercices. <i>Niveau 3</i> |
| Dimensionner une fondation | Modèles théoriques vus au cours. Séance d'exercices consacrées à la vérification | Potentiellement une question de théorie à livre fermé sur les différentes méthodes. |

| | | |
|--|--|---|
| <i>Niveau 5</i> | et dimensionnement de fondation. Exercice interactif sur eCampus. <i>Niveau 5</i> | Peut faire partie d'une question d'exercice à part entière ou bien être évalué au travers de la fondation du mur de soutènement. <i>Niveau 5</i> |
| Dimensionner un mur soutènement <i>Niveau 5</i> | Cours magistral sur les modes de rupture et les vérifications à faire. Exercice type en exemple. Séances de travail en petits groupes en séance. Séance d'intégration finale. Exercice récapitulatif sur eCampus. <i>Niveau 5</i> | Potentiellement une question de théorie à livre fermé sur par exemple les différents cas de rupture possibles. Quasi systématiquement une question d'exercice à livre ouvert sur le mur de soutènement. <i>Niveau 5</i> |
| Vérifier la stabilité et la sécurité d'un talus naturel ou artificiel <i>Niveau 4</i> | Exercice type en séance. Séances de travail en petits groupes en séance. Exercice interactif sur eCampus. <i>Niveau 4</i> | Potentiellement une question de théorie sur une des différentes méthodes possibles. Eventuellement une question d'exercice à part entière sur cet aspect ou bien évalué au travers d'un cas dégénéré lors d'une étape d'une autre question. <i>Niveau 4</i> |

Il n'y a à mon sens pas de zones d'ombre au tableau puisque les niveaux taxonomiques des cellules d'une même ligne sont concordants dans les 3 colonnes. Ainsi, les étudiants sont entraînés en cours d'année sur ce sur quoi ils sont évalués, et ce qui est enseigné et évalué correspond bien aux visées d'apprentissage fixées.

Calendrier

Le calendrier communiqué ci-dessous permet de rendre compte de la vitesse d'avancement dans la matière. Il est communiqué à titre indicatif, l'horaire ajusté en cours d'année est affiché sur eCampus.

- Semaine 1 :
 - 3h théorie : Intro, Milieux granulaires et début de l'Eau dans les sols
 - 1h exercices : Milieux granulaires.
*Activité **wooclap** pour jouer avec les définitions des propriétés physiques puis application des définitions au calcul de propriétés.*
- Semaine 2 :

- 2h théorie : Eau dans les sols, essai oedométrique et théorie de la consolidation.
- 2h exercices : Eau dans les sols.
Calculs de diagrammes de contraintes (effectives) et calculs de perméabilité.
- Semaine 3
 - 2h théorie : Essai triaxial, essai cisaillement direct, essai pénétrométrique et essai pressiométrique.
 - 2h exercices : Essai oedométrique.
Utilisation des données de l'essai oedométrique pour calculer des tassements finaux sur le terrain par la méthode classique (solicitations autres que fondation).
- Semaine 4
 - 2h théorie : Etat de contraintes au repos et théorie de Rankine.
 - 2h exercices : Consolidation et essais de cisaillement (avec cercle de Mohr).
Calculs d'évolution de tassement (consolidation) et détermination des paramètres intrinsèques (essais de cisaillement triaxial et direct).
- Semaine 5
 - 2h théorie : Capacité portante d'une fondation directe par la méthode classique.
 - 2h **visite des laboratoires** de géotechnologie de l'université.
- Semaine 6
 - 1h30 théorie : Tassement d'une fondation superficielle
 - 30min : **Evaluation formative de théorie**
 - 2h exercices : Etat de contraintes à la rupture.
Calculs de profils de contraintes au repos et selon la théorie fondamentale de Rankine.
- Semaine 7
 - 3h théorie : Fondations directes au moyen d'essais in situ et fondations profondes
 - 1h : **Evaluation formative d'exercices.**
- Semaine 8
 - 2h théorie : Pentés et talus et **feedback** évaluation théorie
 - 2h exercices : **feedback** évaluation exercices et fondations superficielles (méthode classique).
Calculs de dimensionnement d'une fondation superficielle à partir des données intrinsèques du sol (méthode classique) : capacité portante et tassements.
- Semaine 9
 - 2h théorie : Ouvrages de soutènement
 - 2h exercices : Fondations superficielles (méthodes in situ)
Calculs la capacité portante et les tassements d'une fondation superficielle à partir des données d'essais in situ.
- Semaine 10
 - **Visite de chantier**

- Semaine 11
 - 4h exercices : Ouvrages de soutènement.
Dimensionnement d'ouvrages d'une géométrie simple et sans eau vers des cas plus complexes (eau, sol incliné, mur incliné, cohésion).
- Semaine 12
 - 4h exercices : Stabilité des pentes et talus.
Vérification de stabilité vis-à-vis d'une rupture plane et d'un cas simple de rupture circulaire + Exercice plus complexe avec implémentation sur ordinateur.
- Semaine 13
 - 4h exercices : Ouvrages de soutènement.
*Intégration de la matière avec un **exercice complet récapitulatif**.*

La visite des laboratoires de géotechnologie et la visite de chantier sont organisées afin d'intégrer une vision pratique des éléments vus au cours.

Ressources

Les deux syllabi de théorie et le syllabus d'exercices sont disponibles en version imprimée à la centrale des cours de la faculté. Les versions électroniques .pdf de ces syllabi ainsi que les transparents projetés au cours sont également fournis sur eCampus (GCIV06203-A-b -> Fichiers -> Notes de cours). A noter que les syllabi de théorie peuvent être consultés durant l'examen d'exercices mais que seule une version imprimée est autorisée.

La plateforme eCampus donne également accès à des exercices corrigés, des exercices en ligne avec correction automatisée (GCIV06203-A-b -> Fichiers -> Exercices) et des énoncés des examens d'exercices des dernières années (GCIV06203-A-b -> Fichiers -> Examens).

Le forum de discussions est également ouvert sur eCampus (GCIV06203-A-b -> Discussions) pour poser vos questions relatives à l'organisation du cours ou aux exercices. Cette méthode d'échanges est à privilégier plutôt que les emails car elle permet à chacun d'intervenir et de profiter des questions posées.

Paragraphe réflexif

J'ai choisi de détailler le plan de cours du cours de géotechnique car c'est celui pour lequel je pense avoir déjà pas mal de recul étant donné que je l'ai suivi comme étudiant, que j'y suis ensuite intervenu comme étudiant-moniteur et que j'ai grandement participé à son encadrement au cours des dernières années durant ma thèse. Ayant donc dépassé le stade de survie de la pyramide de Maslow dans ce cours, il m'est le plus aisé d'analyser et potentiellement d'introduire de nouveaux éléments. J'ai l'impression que les apprentissages proposés sont déjà bien structurés et qu'ils amènent à la maîtrise du dimensionnement d'ouvrages géotechniques, tâche a priori très complexe.

Je dois dire que FormaSup me permet de vraiment prendre le temps de réfléchir sur mon enseignement et d'instaurer une habitude réflexive. Les engagements pédagogiques sont maintenant aussi écrits avec une volonté plus grande de communiquer mes attentes envers les étudiants.

Je trouve que chaque séance de la formation nous amène progressivement à compléter notre plan de cours. On voit donc directement l'utilité de chaque matière abordée. Par ailleurs, le blog installait une réelle dynamique de réflexion tout au long des semaines. J'ai aussi grandement apprécié le fait que nos formateurs aient pris le temps de relire une première version de ce plan de cours avant l'évaluation finale. J'ose espérer m'être amélioré.

Grâce au cours PESU16, j'ai maintenant l'idée d'introduire une activité wooclap pour apprivoiser les définitions du cours introductif. Je fais déjà des exercices interactifs sur eCampus mais pas sous cette forme collective tout aussi ludique, la matière s'y prête bien. Grâce à ma prise de conscience de l'approche très intégrative du cours, j'aimerais maintenant mettre plus en avant cet aspect auprès des étudiants. J'ai donc l'idée de présenter dès le début du cours l'exercice que les étudiants devront être capable de résoudre à la fin du cours, d'instaurer alors une chaîne des tâches à accomplir entre les étudiants une fois que les éléments nécessaires sont vus et de terminer l'année par une correction collective. Les modalités pratiques restent à discuter mais cela mettrait bien en évidence la construction progressive de la matière et donnerait des responsabilités aux étudiants afin qu'ils prennent bien conscience eux-mêmes du côté intégrateur du cours. Je crois qu'ils auraient beaucoup à gagner en mettant ainsi du sens sur chaque pièce du puzzle du cours. Finalement, comme j'ai eu l'occasion de l'écrire sur le blog, être un enseignant réflexif, c'est bien ; avoir des étudiants réflexifs, c'est encore mieux.

Références bibliographiques

Beckers, J. (2003). *Didactique générale et gestion des apprentissages en contextes scolaires*. Syllabus de cours. Université de Liège.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain. New York.

Fagnant, A. (2014). *Didactique générale*. Syllabus de cours. Université de Liège.

Houssaye, J. (1993). Le triangle pédagogique ou comment comprendre la situation pédagogique. *La pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui*, 13-24.

Tyler, R.W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press. Chicago.

Verpoorten, D., Poumay, M., & Leclercq, D. (2007). The eight learning events model: A pedagogic conceptual tool supporting diversification of learning methods. *Interactive Learning Environments*, 15(2), 151-160.

Viau, R. (2004). *La motivation : condition au plaisir d'apprendre et d'enseigner en contexte scolaire*. Actes du 3e congrès des chercheurs en Education. Bruxelles.

5.2 Article de régulation

La deuxième annexe est l'article écrit sur une activité pédagogique mise en place dans le cours de « Géotechnique et Infrastructures ».

Retour d'expérience sur un dispositif à distance de résolution séquencée d'une situation-problème dans un cours de géotechnique

François BERTRAND*

*Université de Liège, Urban and Environmental Engineering / Géomécanique, Liège, Belgique.
Francois.Bertrand@uliege.be

Résumé

Cette étude évalue un dispositif d'apprentissage mis en place en 2020 dans un cours de géotechnique faisant partie du cursus universitaire des ingénieurs civils des constructions, architectes et géologues de l'Université de Liège. Ce dispositif est un exercice « fil rouge » qui a été introduit entre les séances de cours avec un triple objectif : concrétiser le lien entre les séances, faire percevoir plus tôt les finalités des apprentissages et, enfin, introduire du travail collaboratif. L'exercice correspond à une situation-problème intégrant la quasi-globalité de la matière du cours. Cet exercice est divisé par l'enseignant en un certain nombre de tâches réalisables au fil des semaines, en concordance avec l'avancement dans la matière. Il se déroule en ligne sur la plateforme numérique du cours (eCampus - Blackboard) : les étudiants s'inscrivent librement pour une tâche proposée et complètent la tâche sur un wiki avant le cours de la semaine suivante.

Cet article a pour but de documenter la manière dont s'est déroulé ce nouveau dispositif. En particulier, on s'intéresse à l'engagement des étudiants dans les tâches, à leur capacité à résoudre de façon convaincante l'exercice et à leur perception des relations que l'exercice entretient avec la matière du cours de géotechnique. Afin de répondre à ces questions, une enquête en ligne a été menée auprès des étudiants pour compléter les données de participation et de performance recueillies au cours de l'activité.

Mots-clés : SoTL, situation authentique, résolution de problème, activité intégrative, worked example, collaboration, coopération, wikis, Blackboard, géotechnique.

1 Introduction

1.1 Contexte

Les étudiants ingénieurs civils des constructions, architectes et géologues de l'Université de Liège suivent leur premier cours de géotechnique lors de la 3^e année de leur cursus universitaire (GCIV0603-2 *Géotechnique et Infrastructures* - 5 ECTS). En 2019-2020, l'année durant laquelle le dispositif qui fait l'objet de cet article a été introduit, 47 étudiants étaient inscrits au cours.

Le cours de géotechnique est donné pendant 13 semaines à raison 2 heures de théorie suivies de 2 heures d'exercices chaque lundi matin. Un examen certificatif de théorie et d'exercices permet d'évaluer les étudiants en fin d'année, des évaluations formatives sont également pré-

vues en cours d'année. A noter qu'il n'y a pas de projet individuel ou de groupe dans ce premier cours de géotechnique.

Concernant la matière, le cours comporte deux grandes parties :

1. Une partie « caractérisation des sols » qui comprend les essais de laboratoire et les essais *in situ*. Cette partie permet d'acquérir les principes de base de la mécanique des sols.
2. Une partie « ouvrages » portant sur la vérification de la stabilité de différents ouvrages géotechniques tels que les fondations, les talus ou les murs de soutènement en fonction de différents modes de rupture.

Les problèmes de dimensionnement d'ouvrages géotechniques reposent évidemment sur la caractérisation des

sols. La matière est donc très intégrative et le cours est construit de telle sorte que ce qui est vu une semaine sert souvent de base pour les semaines suivantes. Dans cette logique, les étudiants ne sont pas confrontés dès le début du cours à une tâche très complexe telle que le dimensionnement d'un mur de soutènement qui est un des objectifs ultimes du cours. Avant d'y arriver, les étudiants passent par des apprentissages préalables avec des objectifs spécifiques (précis et mesurables) tels que « Calculer un profil de contraintes dans le sol ». Une fois les objectifs atteints pour les différents contenus de matière liés aux ouvrages géotechniques, les étudiants peuvent mobiliser leurs savoirs au cours d'une situation-problème complexe. Il s'agit donc d'une pédagogie par objectifs qui tend vers une pédagogie de l'intégration (voir cadrage théorique) dans un milieu complexe.

Or, si l'on peut supposer qu'un savoir enseigné ne fait réellement sens pour les étudiants que lorsqu'ils ont l'occasion de le mobiliser et de le combiner à d'autres savoirs en vue d'appréhender des situations concrètes (Tardif, 2006), il est fort possible qu'un décalage survienne entre l'acquisition du nouveau savoir et la perception de son utilité. Un tel décalage n'est pas de nature à favoriser la motivation des étudiants puisque, selon Viau (2009), la perception de la valeur des savoirs enseignés (ainsi que des activités d'enseignement) contribue à déterminer l'engagement des étudiants dans leurs apprentissages.

D'où l'intérêt d'introduire un nouveau dispositif qui permettrait aux étudiants d'une part de s'exercer à mobiliser les nouveaux savoirs en résolvant progressivement une situation-problème à caractère authentique apportant du sens dès les premiers cours et d'autre part d'établir des liens entre les séances de cours. Bien que ce soit plus dicté par les moyens plutôt que par la fin, cet exercice « fil rouge » à réaliser en ligne est aussi l'occasion d'introduire une composante de travail de groupe afin de favoriser la collaboration et la coopération entre les étudiants et leur permettre ainsi de développer des « soft skills » utiles à leur future profession.

1.2 Cadrage théorique

Le nouveau dispositif nous conduit à assumer plus clairement une pédagogie de l'intégration. Pour Rogiers, la pédagogie de l'intégration est une manière particulière d'envisager l'approche par compétences (APC). Cette notion de compétence fait référence à la capacité des étudiants à mobiliser des acquis d'apprentissage de façon concrète pour résoudre une situation-problème donnée (Roegiers, 2006).

La pédagogie de l'intégration est un moyen de faire tendre l'approche par objectif (APO) vers l'approche par compétences. L'APO s'est développée avant l'APC et visait, en formalisant des objectifs d'apprentissage, à centrer

l'enseignement sur les besoins de l'apprenant plutôt que sur les contenus (Demeuse et Strauven, 2006). Une dérive de cette approche est, au départ d'un objectif général, de vouloir définir une multitude d'objectifs spécifiques. Dès lors, des objectifs d'intégration devraient aussi être définis pour lutter contre la fragmentation de l'apprentissage. Selon Demeuse et Strauven (2006), « la notion d'objectif d'intégration fait référence aux théories de la psychologie constructiviste : un apprentissage se construit grâce à l'intégration progressive de comportements de plus en plus complexes et qui donne lieu au développement de compétences ; la maîtrise d'un objectif modifie la structure antérieure des acquis et conduit à leur restructuration ».

Pour mettre en œuvre cette pédagogie de l'intégration, on distingue deux temps : l'apprentissage des ressources et l'intégration des ressources. Durant la période d'apprentissage des ressources, l'apprenant construit ses savoirs. Ensuite, vient l'intégration de ces ressources dans la résolution de situations complexes. Les étudiants doivent articuler plusieurs ressources pour parvenir à résoudre ces situations d'intégration.

A noter qu'avec la pédagogie de l'intégration (qui ne prescrit pas de méthode pédagogique en tant que telle), on peut s'accommoder de méthodes pédagogiques transmissives pour le temps de l'apprentissage des ressources, c'est le cas du cours de géotechnique où les étudiants commencent par suivre un cours théorique *ex cathedra* avant de pratiquer la matière. L'introduction de l'exercice « fil rouge » ne conduit donc pas à basculer dans une approche pédagogique de type « problem-based learning » (Wood, 2003). Il faut d'ailleurs signaler que le nouveau dispositif qui se déroule en ligne modifie peu les séances de cours en présentiel par rapport aux années précédentes.

L'exercice « fil rouge » est l'occasion pour les étudiants de s'exercer à mobiliser les acquis d'apprentissage de chaque séance de cours en les intégrant dans un problème complexe bien avant les dernières séances de cours qui prévoient la résolution d'exercices à caractère intégratif. Au moment où l'énoncé de la situation-problème est communiqué, les étudiants ne sont *a priori* pas capables de résoudre le problème dans sa globalité puisque la matière n'est vue que progressivement. Logiquement, cela devrait entraîner un manque de motivation des étudiants à s'engager dans la résolution de l'exercice, notamment parce qu'ils ne s'en sentiraient pas capables. La perception de sa propre compétence est en effet un déterminant de la motivation selon Viau (2009). C'est la raison pour laquelle la résolution de l'exercice est guidée en la décomposant en différentes tâches à la manière d'un « *worked example* » (Atkinson *et al.*, 2000). Les « *worked examples* » constituent une méthode pédagogique où les problèmes sont résolus étape par étape afin de donner les clefs (les schémas) aux novices au lieu de tenter une approche heuristique. Cette méthode trouve de nombreux exemples en pédago-

gie des mathématiques (Sweller et Cooper, 1985). Cependant, la comparaison avec les « *worked examples* » s'arrête à la décomposition en étapes pour notre exercice « fil rouge ». En effet, dans notre cas, il ne s'agit absolument pas de donner la résolution des différentes tâches aux étudiants mais bien de permettre qu'ils appliquent par eux-mêmes des démarches similaires à celles qui sont vues au cours au fil des semaines.

1.3 Question de recherche

Cet article a pour but de documenter la manière dont s'est déroulé le nouveau dispositif, comment il a été accueilli par les étudiants et ce qu'ils ont pu en retirer. Plus précisément, la question de recherche est la suivante :

Une activité intégrative à caractère authentique de type « résolution de problème » organisée à distance et misant sur l'engagement volontaire des étudiants ainsi que sur leur collaboration et coopération leur permet-elle d'appliquer correctement et de mettre adéquatement en relation les savoirs qui constituent la matière du cours de géotechnique et ce, de façon à comprendre le sens des savoirs enseignés ?

En lien avec cette question de recherche, 3 hypothèses sont formulées :

- Hypothèse 1 : *Les étudiants s'engagent dans l'activité à distance de façon proactive et persévérante.*
- Hypothèse 2 : *Les étudiants parviennent à une résolution convaincante du problème posé grâce aux tâches combinées des calculs et de l'évaluation de l'exactitude de ceux-ci.*
- Hypothèse 3 : *A l'issue de l'activité, les étudiants comprennent l'utilité pratique des savoirs enseignés au cours de géotechnique.*

Afin de répondre à cette question de recherche et de vérifier les hypothèses, des données de différents types ont été collectées à plusieurs reprises pendant le déroulement du dispositif. Le dispositif et la collecte des données sont décrits dans la section 2. Les résultats sont ensuite présentés dans la section 3 et discutés dans la section 4. Enfin, des pistes de régulation du dispositif sont envisagées dans la section 5.

2 Méthodologie

2.1 Scénario pédagogique de l'exercice « fil rouge »

L'énoncé d'une situation-problème a été donné dès la première séance de cours qui s'est déroulée en présentiel. 39 étudiants étaient présents sur les 47 inscrits (ce

nombre de 47 comprend les étudiants répétant le cours qui ne suivent pas toujours le cours en présentiel de manière régulière). L'énoncé a fait l'objet d'une lecture commune. Il contient une description du contexte du problème, des données d'essais de sols ainsi que les vérifications de stabilité qui doivent être opérées pour le mur de soutènement à construire (Figure 1). Cet exercice est centré sur une situation à caractère authentique afin de permettre aux étudiants de percevoir l'utilité des savoirs théoriques et de favoriser ainsi leur motivation à se les approprier (Viau, 2009).

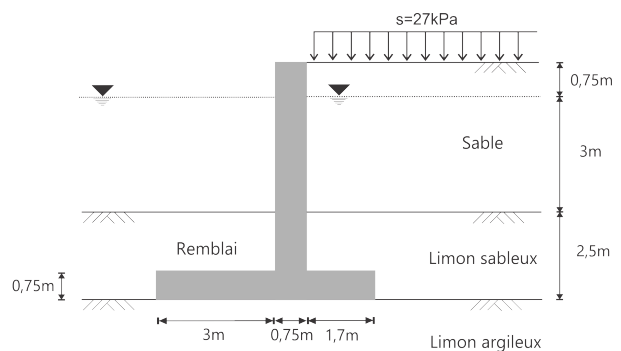


FIGURE 1 – Illustration de la situation-problème proposée aux étudiants : configuration finale du mur de soutènement.

Comme les étudiants ne sont *a priori* pas capables de résoudre le problème dans sa globalité au moment où l'énoncé est communiqué, la résolution de l'exercice est guidée en la décomposant en différentes tâches qui sont dévoilées au fil des semaines. Ces tâches correspondent généralement à la matière qui vient d'être vue en séance d'exercice. Ainsi, on commence par déterminer les propriétés des sols (poids volumiques, paramètres de déformabilité et de résistance) grâce aux données des essais de sols, on calcule ensuite les distributions de contraintes et les efforts résultants et enfin, on vérifie la stabilité vis-à-vis de différents types de rupture. Au total, la situation-problème proposée est divisée en 23 tâches distinctes.

Afin de ne pas accroître la charge de travail de manière inconsidérée alors que cet exercice se déroule en parallèle des activités habituellement prévues les années précédentes, une résolution collective des tâches faisant appel à du travail de groupe a été imaginée. Chaque tâche fait intervenir 4 étudiants : un duo de « calculateurs » et un duo de « contrôleurs ». Compte tenu des 23 tâches, il y a donc 92 interventions possibles. Chaque étudiant est invité de façon volontaire à endosser une fois chaque rôle, celui de « calculateur » et celui de « contrôleur », et ce pour deux tâches distinctes et non consécutives. Si la participation à l'exercice est forte, deux interventions par étudiant suffisent pour couvrir l'entièreté de l'exercice. Dans

le cas contraire, il faut que les étudiants participants renouvellent leur intervention dans l'un ou l'autre rôle pour une troisième voire quatrième tâche. La constitution des duos est laissée libre, les groupes ainsi constitués par affinité ont l'avantage d'échanger et de s'organiser plus facilement. Bien que le travail de groupe ne soit pas la motivation principale qui ait guidé l'instauration de l'exercice « fil rouge », il est intéressant d'avoir à l'esprit que les étudiants apprennent souvent davantage en interagissant avec d'autres étudiants plutôt qu'en écoutant passivement l'enseignant (Vygotsky, 1980). Expliquer sa démarche à quelqu'un d'autre nécessite de structurer ses idées et c'est un moyen efficace de permettre une compréhension claire et durable des apprentissages (Svinicki et McKeachie, 2011).

Après chaque cours du lundi matin, de nouvelles tâches sont dévoilées et les calculateurs qui se proposent ont pour mission de soumettre une résolution aux contrôleurs pour le jeudi midi au plus tard. Les contrôleurs ont alors jusqu'au dimanche soir pour accepter la résolution proposée ou bien fournir une correction. Les échanges se font dans des wikis intégrés à la plateforme numérique du cours (eCampus - Blackboard), un wiki est créé pour chaque tâche.

Il y a en moyenne 2 à 3 tâches à effectuer par semaine suivant la matière vue. Chaque tâche, mises à part les toutes premières, fait intervenir des résultats des tâches précédentes, mettant ainsi en évidence l'intégration progressive de la matière. Les interactions entre les étudiants sont donc de deux types : Le dispositif prévoit de la collaboration entre les étudiants travaillant en duo sur une même tâche ainsi que de la coopération entre les différents groupes travaillant sur des tâches distinctes (Piquet, 2009).

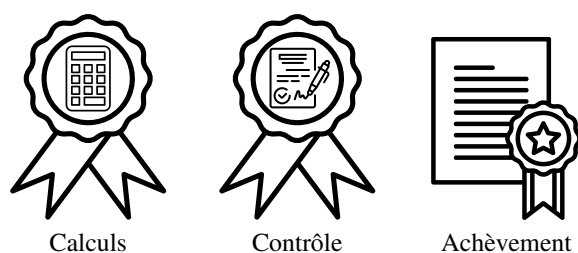


FIGURE 2 – Trois types de badges délivrés aux étudiants.

Lorsque la résolution des calculateurs est convaincante (c'est-à-dire correcte ou nécessitant seulement une correction mineure), les calculateurs reçoivent un badge « Calculs » (Figure 2). Si une correction majeure est requise par les contrôleurs ou par l'enseignant, alors les calculateurs sont invités à retenter leur chance lors d'une tâche ultérieure pour acquérir leur badge. Les contrôleurs reçoivent quant à eux un badge « Contrôle » lorsque la poursuite de l'exercice ne nécessite pas d'intervention de l'enseignant.

Une fois que l'exercice, grâce aux interventions de tous, est terminé, le troisième badge « Achèvement » est attribué aux étudiants qui ont par ailleurs complété le questionnaire d'enquête.

Cette distribution de badges peut être vue comme une forme élémentaire de gamification (Dichev et Dicheva, 2017). Le tableau de bord des badges publié sur la plateforme permet de gratifier les étudiants qui participent à l'exercice. Par ailleurs, l'acquisition des 3 badges donne droit à un point bonus à l'examen. Initialement, les modalités d'évaluation prévoyaient un examen de fin d'année ainsi que deux évaluations formatives pouvant compter pour un total de 10% dans la cote finale si la moyenne de ces évaluations était supérieure à la cote de l'examen (elles ne sont prises en compte que si elles ont un effet en faveur de l'étudiant afin de garantir leur caractère formatif). Depuis sa conception, l'exercice « fil rouge » s'ajoute pour 5% aux 10% des évaluations formatives, soit potentiellement un point bonus sur la cote finale donnée sur 20.

En cours d'année, les conditions sanitaires liées au coronavirus ont contraint les étudiants à suivre les cours à distance. Dans le but de s'assurer du suivi du cours, davantage d'évaluations ont été proposées et nous nous sommes alors orientés vers un mode d'évaluation continue : 6 évaluations (2 évaluations et 1 examen partiel de théorie ainsi que 2 évaluations et 1 examen partiel d'exercices) comptant chacune pour 15% des points, soit 90%, et les 10% restants correspondaient à l'exercice « fil rouge ». Un second mode d'évaluation restait cependant possible : un examen complet comptant pour 100% des points où 15% des points pouvaient être remplacés par 2 évaluations et l'exercice « fil rouge » comme prévu au départ. Deux tiers des étudiants ont finalement choisi de passer un examen partiel.

Il n'est pas impossible que les occasions supplémentaires d'évaluation formative et certificative et/ou le basculement complet du cours vers l'e-learning aient favorisé la participation plus tardive de certains étudiants à l'exercice « fil rouge » se déroulant à distance dès le départ. Il sera en tout cas intéressant d'analyser si le basculement imposé a influencé la motivation des étudiants à s'engager de manière « volontaire » dans l'activité. Sinon, le confinement des étudiants a eu peu d'impact sur le déroulement de l'activité elle-même. Lors de la dernière séance de cours, il était prévu de revenir sur les difficultés rencontrées par chaque groupe pendant la résolution de l'exercice « fil rouge » et cela s'est finalement fait par vidéo-conférence.

Au cours de cette séance de clôture, le fil de l'exercice a été déroulé. En partant cette fois de la résolution de la dernière tâche, chaque groupe d'étudiants a dû préciser les éléments contenus dans les tâches précédentes dont ils avaient dû tenir compte pour résoudre leur propre tâche. Ce faisant, nous sommes remontés progressivement aux

premières tâches de l'exercice et avons pu ainsi souligner une dernière fois le caractère intégratif de l'exercice. Enfin, en guise de révision, chaque groupe a eu l'occasion d'exprimer les difficultés rencontrées lors de la résolution des tâches ou d'attirer l'attention des pairs sur les erreurs à ne pas commettre.

2.2 Collecte des données

Trois types de données ont été collectées pendant l'activité et au terme de celle-ci : des données de participation, des données de performance et des données de perception.

Les données de participation proviennent des inscriptions aux tâches, les données de performance sont issues des résolutions postées dans les wikis et les données de perception viennent de l'enquête en ligne.

In fine, la combinaison et l'analyse des différentes sources de données doivent permettre de répondre à la question de recherche en évaluant la véracité des hypothèses posées.

2.2.1 Inscriptions aux tâches

Participation

Avant le basculement vers l'e-learning, les étudiants qui le souhaitaient notaient chaque semaine leur nom sur une feuille pour signaler leur intention de participer en duo à la résolution d'une tâche, soit en tant que calculateurs, soit en tant que contrôleurs.

Suite au basculement à distance, l'inscription aux tâches s'est effectuée un peu différemment dans la mesure où les étudiants ont indiqué directement leur nom dans les wikis le lundi pour communiquer à tout le monde leur intention de proposer une résolution ou un contrôle de la résolution plus tard dans la semaine. Cette légère adaptation organisationnelle ne modifie cependant pas beaucoup le déroulement de l'activité.

Au terme de l'exercice, on peut alors évaluer le taux de participation par rapport au nombre d'inscrits au cours. A noter que la participation peut également être observée via l'historique de modification des différents wikis, il s'agit cependant d'une source de données vraisemblablement lacunaire étant donné que les étudiants formant un duo n'ont pas tous deux besoin de modifier le wiki.

Les inscriptions volontaires des étudiants aux différentes tâches au fil des semaines sont les données principales qui permettent de documenter la première hypothèse.

2.2.2 Résolutions postées dans les wikis

Performance

Les données de performance proviennent des « posts » dans les wikis créés pour chaque étape de résolution de

l'exercice comprenant les calculs et les évaluations de ces calculs.

Il s'agit ici de vérifier dans quelle mesure aussi bien les duos de calculateurs que les duos de contrôleurs parviennent à des résolutions et des corrections de résolutions qui permettent à l'activité de se poursuivre (de façon coopérative) de tâche en tâche et ce, jusqu'à la résolution complète du problème posé. En effet, l'activité repose sur une dynamique de coopération qui nécessite de tenir compte des résultats obtenus en amont pour pouvoir poursuivre la résolution du problème posé. Cela présuppose que chaque étape de calcul soit effectuée de façon correcte (rôle des calculateurs) ou corrigée de façon adéquate (rôle des contrôleurs).

Ces données sont utilisées dans le cadre de la deuxième hypothèse.

2.2.3 Enquête sous forme de questionnaire en ligne

Perception

Les données de perception sont issues d'une enquête en ligne. Au terme de la dernière séance de cours durant laquelle le fil de l'exercice a été déroulé, le lien (Woo-clap) vers cette enquête a été envoyé aux étudiants. A noter que la participation à cette enquête permettait d'acquérir le dernier badge, le questionnaire n'est donc pas anonyme.

Les questions posées dans cette enquête sont présentées en annexe. Différents aspects sont abordés dans cette enquête, il s'agit de connaître les raisons qui ont poussé les étudiants à participer à l'exercice et à s'inscrire aux tâches qu'ils ont choisi de réaliser. Le questionnaire vise aussi à sonder la manière dont s'est passée la collaboration au sein des duos, les liens qui ont été perçus avec le cours, ou encore les pistes d'amélioration suggérées. Un questionnaire beaucoup plus court de quelques questions est proposé de manière anonyme aux étudiants n'ayant pas participé à l'exercice.

Les données récoltées grâce à cette enquête permettent de documenter la dernière hypothèse mais aussi de compléter les données de participation et de performance liées aux deux premières hypothèses.

3 Résultats

Les résultats provenant des différentes sources de données sont regroupés en fonction des informations qu'ils fournissent pour documenter chacune des hypothèses liées à la question de recherche. Les données de participation et de performance documentent respectivement la première et la deuxième hypothèse alors que les données de perception liées à l'enquête interviennent dans chacune des 3 hypothèses à analyser.

Concernant cette enquête, 36 étudiants (sur 38) ont répondu au questionnaire complet destiné aux étudiants

ayant participé à l'exercice et 6 étudiants qui n'y ont pas participé ont répondu de manière anonyme au second questionnaire plus court. Les détails des résultats chiffrés de cette enquête sont donnés en annexe dans les tableaux présentés à la suite de chaque question. Ces résultats sont décrits dans la suite de cette section et sont complétés par des citations qui se démarquent ou sont représentatifs de l'ensemble des réponses récoltées.

3.1 Hypothèse 1

La question de la participation est bien sûr cruciale puisqu'il faut tenter pour réussir : 100% des étudiants qui réussissent un exercice y ont participé. Notre première hypothèse n'est cependant pas une tautologie :

Les étudiants s'engagent dans l'activité à distance de façon proactive et persévérante.

Les données principales pour évaluer l'engagement des étudiants dans l'activité sont les données de participation. Il apparaît que 38 étudiants sur les 47 inscrits au cours ont au moins participé à une tâche, soit un taux de participation de 80%. Ce sont au total 34 étudiants qui ont obtenu leurs 3 badges. A noter que tous les duos ayant inscrit leurs noms en début de semaine ont posté une résolution en cours de semaine selon le timing prévu. Il n'y a donc pas eu d'abandon dans les tâches une fois les étudiants engagés dans celles-ci.

Les questions 1, 2, 7, 12 et 14 de l'enquête menée auprès des étudiants (n=36) permettent de compléter l'analyse sur la participation.

La première question de l'enquête permet de mieux comprendre les raisons qui ont poussé les étudiants à s'engager dans les tâches. On distingue deux catégories de réponses, les étudiants voulant mieux comprendre la matière ou ceux clairement attirés par les points.

Ainsi, on peut par exemple lire « *Afin de mieux appréhender la matière. De plus, à la lecture de l'énoncé, cet exercice parcourait la globalité du cours* » ou bien « *Pour avoir des points supplémentaires à la fin du semestre* ». Chacune de ces deux catégories regroupe environ un quart des étudiants alors que près de la moitié restante mentionne en réalité des raisons mixtes : « *Pour deux raisons : cela permet de se tenir à jour dans la matière et pour les points bonus* ».

Quant aux étudiants n'ayant pas participé à l'exercice, aucun répondant au second questionnaire (n=6) n'indique que l'intérêt de l'exercice semblait limité pour leur apprentissage, ils signalent plutôt avoir eu des priorités plus importantes dans d'autres cours. Par ailleurs, ils ne suggèrent aucun élément que l'enseignant aurait pu mettre en place pour les amener à participer. Dans ces conditions, quelle que soit l'énergie déployée par l'enseignant pour favoriser la participation, il semble impossible d'atteindre

une participation de 100% alors que l'exercice reste facultatif.

Ensuite, la deuxième question de l'enquête interroge les étudiants sur ce qui les a poussés à s'inscrire pour une tâche en particulier. Il apparaît que 80% des répondants (n=35) se sont en fait inscrits dès qu'ils le pouvaient sans autre raison particulière. Il faut signaler que vu le nombre limité de tâches chaque semaine, une certaine compétition à pouvoir s'inscrire s'est installée en raison de la volonté de participer d'un grand nombre d'étudiants. Cette compétition n'a pas été encadrée et pourrait sans doute faire l'objet d'une régulation (voir section 5). Des remarques comme « *Il faudrait peut-être trouver une solution différente pour les inscriptions aux tâches, j'ai pris un mois pour réussir à m'inscrire à ma deuxième tâche* » sont en effet apparues dans les suggestions d'amélioration.

Après avoir participé à l'exercice, les réponses apportées par les étudiants à la question 12 permettent de dire que seule une minorité des étudiants (20% des répondants, n=34 pour cette question) s'est sentie un peu perdue face à la situation-problème inconnue. Parmi ces étudiants, on peut lire « *Oui, cela est difficile au début pour comprendre mais une fois que l'on a trouvé notre manière de résoudre cela va bien* » ou « *Oui, ce n'était clairement pas facile mais en discutant avec d'autres élèves, on trouve des solutions* ». La majorité ne semble pas avoir été contrariée face à la situation-problème inconnue pour s'engager dans l'exercice car les tâches étaient « *précises* » et « *bien découpées* », on peut aussi lire « *Non, la structuration en points a permis de savoir sur quoi travailler* » ou « *Non car l'exercice se faisait step by step* ». On trouve aussi des étudiants qui ont des sentiments plus mitigés, comme celui-ci qui décrit une situation où « *Il faut pouvoir assimiler correctement la matière avant de se lancer dans l'exercice fil rouge (nécessité d'être à jour), mais ce n'est pas quelque chose de négatif* ». Cela semble donc constituer un défi positif.

Les réponses à la question 14 montrent que pour 3 quarts des étudiants (26 sur 36), le basculement forcé vers un cours en ligne n'a pas eu d'influence sur le déroulement de l'exercice ou leur participation à celui-ci : « *Non, déjà en ligne et à domicile* ». Pour le reste, 6 étudiants mettent en évidence une communication plus difficile entre les partenaires de duos et/ou avec l'enseignant et 2 étudiants indiquent que les points liés à cet exercice sont plus avantageux avec le choix possible d'une modalité d'évaluation en continu introduite suite au confinement imposé par la crise sanitaire en 2020.

Au-delà de la participation aux tâches auxquelles les étudiants se sont inscrits, les réponses à la question 7 de l'enquête donnent un aperçu de la persévérance dont les étudiants ont fait preuve à l'égard de l'exercice « *fil rouge* » : se sont-ils contentés d'effectuer les tâches qu'ils avaient choisies ou, au contraire, ont-ils systématiquement

suiwi la résolution de chaque tâche qui composait l'exercice ? Environ un quart des étudiants répondant à l'enquête (n=36) déclarent avoir suivi l'entièreté de la résolution de l'exercice : « *Oui, en général j'aimais bien suivre le déroulement des tâches, car cela permettait de comprendre certaines choses utiles pour les travaux pratiques* ». Les autres se sont plutôt contentés de faire leurs tâches et de s'informer des résolutions des tâches qui intervenaient directement dans leurs propres tâches : « *Honnêtement non car j'avais pas le temps. J'ai suivi les tâches des autres que lorsque j'en avais besoin dans mes tâches* ». Il faut toutefois signaler que 5 étudiants (sur n=36) signalent explicitement qu'ils referont l'exercice afin de se préparer pour l'examen : « *Non, car on a un manque de temps. Par contre cet exercice est chouette pour les études pendant le blocus¹ car il récapitule le tout* » ou encore « *Non je n'ai pas suivi le reste des tâches car je comptais utiliser cet exercice en guise de révision pendant le blocus* ».

Au final, les étudiants se sont engagés en grand nombre dans l'exercice alors qu'ils n'y étaient pas obligés (ils ont toujours eu la possibilité de ne participer à aucune activité proposée en cours d'année et de présenter un examen comptant pour 100% des points). A vrai dire, 34 étudiants qui obtiennent 3 badges, cela représente plus que ce qu'il n'y a d'étudiants généralement présents au cours. Cette comparaison permet d'affirmer que la participation a réellement été au rendez-vous. Pour cette première année du dispositif, les points pouvant être accordés en acquérant les 3 badges étaient certainement généreux et ont en partie conduit à cette importante participation. Même si un quart des étudiants ne déclarent avoir participé à l'exercice que pour les points à obtenir, les trois quarts (et donc la majorité) invoquent des raisons de participation liées à l'appropriation de la matière du cours. Sur la persévérance des étudiants dans l'exercice, il est clair que la majorité n'a pas suivi toutes les tâches de leurs pairs alors que cela n'était pas lié à un badge. Par contre, on peut parier qu'ils sont nombreux à vouloir reparcourir cet exercice en guise de révision avant l'examen.

3.2 Hypothèse 2

Si le premier pas est de participer, le deuxième pas est de parvenir à une résolution convaincante. Ceci nous amène à la deuxième hypothèse :

Les étudiants parviennent à une résolution convaincante du problème posé grâce aux tâches combinées des calculs et de l'évaluation de l'exactitude de ceux-ci.

Les données indispensables pour documenter cette hypothèse sont les données de performance obtenues à partir

1. En Belgique, le blocus désigne la période de congé qui précède une session d'examens dans l'enseignement supérieur et universitaire. Celle-ci est intégralement consacrée à l'étude de la matière d'examen

des résolutions postées dans les wikis. Quelques questions de l'enquête permettent de compléter l'analyse : la question 4 sur la manière dont la collaboration s'est déroulée pour résoudre la tâche, la question 5 sur la préférence de l'un ou l'autre rôle dans la résolution des tâches, la question 6 sur le temps consacré pour résoudre une tâche et enfin la question 8 sur l'interaction entre les résultats des différentes tâches pour poursuivre la résolution (coopération).

Dans la majorité des cas (20 tâches sur 23), la résolution des calculateurs était suffisamment convaincante pour être acceptée sans que les contrôleurs ne doivent apporter de correction majeure. A deux reprises, l'intervention des contrôleurs a été essentielle pour la poursuite de l'exercice. Cela semblait donc conforter l'utilité de ce rôle pour atteindre une résolution convaincante du problème global sans que l'enseignant ne doive lui-même corriger. Mais plus étonnant, les contrôleurs sont aussi intervenus de manière erronée à deux reprises alors qu'ils avaient sous les yeux une résolution correcte, cela a alors nécessité l'intervention de l'enseignant et quelque peu remis en cause l'utilité du rôle de contrôleur. Enfin, à une reprise, ni les calculateurs ni les contrôleurs n'ont pu proposer une solution complète correcte. Une indication leur a alors été donnée afin de les amener à proposer une correction pour la semaine suivante. Il est intéressant de préciser ce qui a induit en erreur les duos chargés de cette tâche. En fait, cette tâche faisait intervenir une combinaison de résultats de tâches précédentes, les efforts horizontaux calculés la semaine précédente et les efforts verticaux calculés bien plus tôt au début de l'exercice. Ainsi, au moment de résoudre leur tâche, ces groupes se sont laissés influencer par la chronologie, ils n'ont pris en compte que les efforts horizontaux qui venaient d'être calculés et ne sont pas remontés plus loin, oubliant au passage la moitié des efforts.

Finalement, avec quelques groupes qui ont dû tenter leur chance dans une nouvelle tâche faute de succès à la première tentative, et des étudiants qui se sont inscrits seuls plutôt qu'en duos aux deux dernières tâches, chaque étudiant n'a dû réaliser qu'une seule tâche correctement en tant que « calculateur » et une autre en tant que « contrôleur » pour parvenir à résoudre collectivement l'ensemble de l'exercice de manière convaincante. Tomber juste entre le nombre de tâches et le nombre de participants est une des difficultés de l'organisation de cet exercice.

En ce qui concerne l'enquête, l'analyse des réponses obtenues pour la question 4 portant sur la collaboration au sein des duos montre que le travail s'est déroulé en deux temps pour la majorité des étudiants (18 sur 33) : d'abord une phase de travail individuel et puis une phase de concertation pour comparer les résolutions avant de poster une proposition. On peut en effet lire « *A chaque fois, nous avons réalisé la tâche séparément puis comparé nos résultats, ce qui permettait de pouvoir vérifier si notre*

démarche semblait cohérente». Nous discuterons plus loin cette manière de procéder pour travailler en groupe (section 4).

Ensuite, sur la perception des deux rôles distincts, les résultats de la question 5 montrent qu'un quart des étudiants (9 sur 36) a préféré le rôle de calculateur et un peu moins d'un autre quart (8 sur 36) a préféré le rôle de contrôleur. Mais c'est en fait l'item « *Je n'ai pas vraiment vu de différence entre les rôles* » qui récolte le plus de votes (11 sur 36). Ce dernier constat appelle sans doute à réguler le dispositif (section 5).

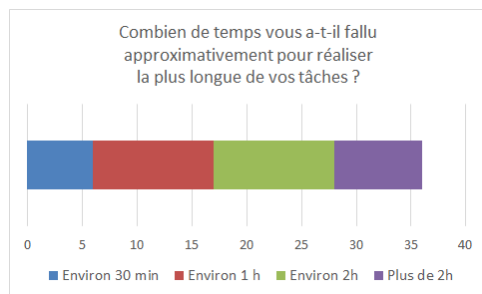


FIGURE 3 – Réponses obtenues à la question 6 sur le temps investi (n=36).

Ensuite, les résultats obtenus à la question 6 permettent de mieux nous rendre compte du temps nécessaire pour résoudre les tâches. Ainsi, la Figure 3 montre que plus de la moitié des étudiants (19 sur 36) met environ 2 heures ou plus pour compléter leur tâche. Sachant que l'exercice proposé cette année comporte 23 tâches, il faudrait individuellement plusieurs jours de travail pour parvenir à une résolution convaincante de l'exercice.

C'est la raison pour laquelle un système de coopération a été mis en place. La question 8 porte sur cet aspect lorsqu'il est demandé aux étudiants s'ils ont effectivement bénéficié du travail réalisé aux tâches précédentes. Ainsi, ce sont 29 étudiants sur 35 qui indiquent avoir fait appel aux résultats de tâches précédentes pour réaliser les leurs. C'est aussi un indice que les étudiants ont effectivement perçu les liens d'une tâche à l'autre. Ceci fait partie de la dernière et troisième hypothèse que nous abordons maintenant.

3.3 Hypothèse 3

Participer est une chose. Parvenir à une résolution est une deuxième chose. En retirer quelque chose en est une troisième. La troisième hypothèse liée à notre question de recherche est donc la suivante :

A l'issue de l'activité, les étudiants comprennent l'utilité pratique des savoirs enseignés au cours de géotechnique.

Pour cette dernière hypothèse, les données utilisées sont les données de perception obtenues grâce à l'enquête en ligne. En particulier, ce sont les questions 10, 11 et 13 qui nous intéressent le plus ici.

Les résultats de la question 10 permettent de constater que les liens entre la situation-problème de l'exercice « fil rouge » et les exercices plus courts réalisés lors des séances de cours sont évidents. 35 étudiants sur 36 voient en effet des liens du fait que « *L'exercice fil rouge progresse comme le cours* », ou que « *Ça reprenait des notions de cours et des notions utilisées lors des TP, mais c'était plus un complément que quelque chose d'identique* », si bien que « *Je trouvais que c'était un chouette moyen de voir l'application des petits exercices du TP et de rester à jour* ». Pour certains l'exercice « peut être vu comme une étape de vérification si la matière est bien assimilée ou non » alors que pour d'autres l'utilité va encore plus loin puisque « *J'ai même compris certaines notions grâce à l'exercice fil rouge* ». On conclut cette question 10 avec cette remarque d'un étudiant répétant le cours : « *J'ai déjà passé l'examen l'année passée et j'ai pu revoir le style de questions posées aux interrogations et à l'examen et les lier plus facilement à des bouts de matière vus au TP* ». Cet étudiant perçoit donc une concordance entre cette activité d'apprentissage et les méthodes d'évaluation. Or, ces méthodes d'évaluation sont imaginées pour répondre aux objectifs d'apprentissage fixés, l'exercice « fil rouge » serait donc en phase avec la triple concordance (Tyler, 1950).

A côté du parallélisme entre l'exercice « fil rouge » et la progression dans la matière vue au cours, il était aussi intéressant de demander aux étudiants s'ils ont perçu une différence entre l'exercice « fil rouge » et les exercices des derniers TPs qui s'attardaient eux aussi sur des situations problèmes complexes et intégratives. Outre les étudiants qui n'étaient pas encore à jour avec les derniers TPs² (7 sur 34) : « *Je n'ai pas encore fait les exercices sur les murs de soutènement, je ne saurais pas répondre* », 3 catégories de réponses ressortent pour la question 11. On observe une première catégorie d'étudiants qui n'ont pas vraiment vu de différence (10 sur 34) puisque « *Ils reprennent tous les deux une grosse partie de la matière de tous les TPs* ». La majorité (12 sur 34) y voit quand même une différence car « *L'exercice fil rouge est plus complet et plus long. Cela donne un aspect plus réel et plus concret à l'exercice* » et « *L'exercice fil rouge reprend tous les points de manière détaillée depuis le début, tandis que les derniers TPs se concentrent sur la fin et considèrent le début comme acquis* ». En effet, il est difficile de proposer un exercice qui puisse intégrer toute la matière et tenir dans les temps impartis pour une séance de cours. L'exercice « fil rouge » avait donc pour objectif d'éviter les raccourcis (comme donner des paramètres au lieu de les déterminer) grâce au

2. En 2020, les derniers TPs étaient proposés à distance de manière asynchrone en raison de la pandémie.

fait de pouvoir être beaucoup plus étalé dans le temps. Cela nécessitait de guider la résolution puisque les étudiants ne sont pas censés savoir dès le début ce dont ils auront besoin à la fin. Les réponses de la dernière catégorie (5 sur 34) font donc remarquer à juste titre que « *L'exercice fil rouge nous guide pas à pas vers chacune des données dont on a besoin* ».

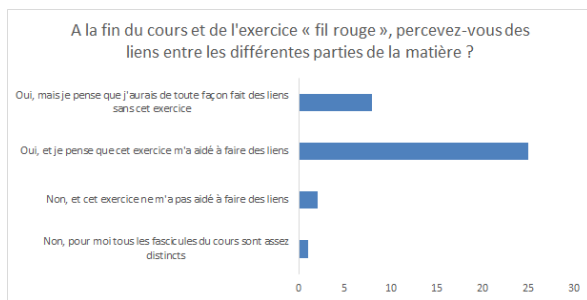


FIGURE 4 – Réponses obtenues à la question 13 en lien avec l'objectif de l'exercice (n=36).

Cette partie résultats se conclut avec la question 13 qui interroge les étudiants sur l'utilité du dispositif pour percevoir les liens entre les différents concepts vus au cours. Les questions ouvertes 10 et 11 ont déjà pu faire ressortir des éléments d'analyse intéressants à ce sujet, la question 13 est cette fois-ci une question avec un choix d'items (Figure 4). A la fin du cours et de l'exercice « fil rouge », on note que plus de 90% des étudiants (33 sur 36) indiquent voir des liens entre les différentes parties de la matière. Et les trois quarts de ceux-ci (25 sur 33) déclarent que c'est l'exercice « fil rouge » qui les y a aidés. Le dispositif semble donc répondre aux attentes pour lesquelles il a été mis en place. Toutefois, on ne peut exclure un potentiel biais lié à une désirabilité sociale qui conduit les étudiants à choisir de manière plus ou moins consciente l'item qui donne la meilleure image d'eux-mêmes ou dont ils pensent qu'il répond aux attentes de l'interrogateur. Ce biais est quelque peu analysé dans la section discussion qui suit.

4 Discussion

Pour initier la discussion sur les résultats présentés dans la section précédente, il est intéressant de déterminer le profil des étudiants qui se sont engagés dans les tâches. Pour ce faire, on distingue les étudiants suivant un apprentissage en profondeur de ceux présentant un profil lié à un apprentissage en surface. Ces deux approches de l'apprentissage ont été largement décrites par Marton et Säljö (1976), Romano *et al.* (1991) et Entwistle (1998). Larue et Hrimech (2009) synthétisent la distinction entre les deux approches comme suit : « Dans une approche en profon-

deur, les étudiants élaborent et organisent leurs connaissances, éprouvent le besoin de faire du sens avec les informations, ont une forte implication affective et utilisent davantage les ressources pour apprendre. C'est l'inverse lorsqu'ils optent pour une approche d'apprentissage en surface. Les étudiants utilisent des stratégies de mémorisation et de reproduction des connaissances, ont un intérêt instrumental pour la connaissance, posent peu d'actions métacognitives, sont peu engagés affectivement et utilisent minimalement les ressources dont ils disposent ».

| APPROCHE EN SURFACE | APPROCHE EN PROFONDEUR |
|--|--|
| <p>Intention de satisfaire aux exigences de la tâche</p> <ul style="list-style-type: none"> - se centre sur les divers éléments pris isolément - mémorise l'information et les procédures en vue de l'évaluation - associe sans réfléchir les concepts et les faits - ne distingue pas les principes des preuves - considère la tâche comme une chose imposée de l'extérieur | <p>Intention de comprendre</p> <ul style="list-style-type: none"> - se centre sur la signification et sur la structure globale - distingue les idées nouvelles de ses connaissances antérieures et fait des relations entre elles - relie les concepts à son expérience personnelle - distingue les preuves et les arguments et établit un rapport entre les deux - organise et structure le contenu - considère la tâche comme quelque chose qui lui permet de se développer |

FIGURE 5 – Tableau comparant les approches d'apprentissage (Romano *et al.*, 1991). Traduit et adapté d'après (Ramsden, 1988).

Les caractéristiques principales des deux approches selon Romano *et al.* (1991) sont reprises dans le tableau de la Figure 5. L'attribut principal de l'apprentissage en profondeur est donc avant tout de vouloir comprendre alors qu'on se contente de répondre à ce qui est demandé dans l'apprentissage en surface. Le type d'approche est donc en partie lié au type de motivation. Selon la théorie de l'auto-détermination (Ryan et Deci, 2000), on parle de motivation intrinsèque lorsque l'étudiant est intéressé par l'apprentissage et la maîtrise d'un sujet (approche en profondeur) et de motivation extrinsèque lorsque la motivation est induite par des circonstances qui le poussent à travailler comme par exemple les notes (approche en surface).

Sur base de ces éléments, les réponses des étudiants aux questions de l'enquête permettent de déceler des éléments relevant plutôt d'une approche en surface ou plutôt d'une approche en profondeur. Les principaux éléments sont repris à la Table 1. Les réponses apportées à la question 1 permettent notamment de déceler le type de motivation qui a poussé les étudiants à participer. La question 3 est aussi utilisée pour distinguer les deux approches. Par exemple, un étudiant qui ne se positionne pas en répondant « *Je ne sais pas* » lorsqu'on lui demande si toutes les tâches étaient d'un même niveau de difficulté (cette perception devrait pourtant être binaire, oui ou non) témoigne d'une approche en surface car cet étudiant ne s'est contenté que des exigences minimales pour obtenir ses badges et qu'il

n'a pas analysé l'exercice dans son ensemble pour pouvoir émettre un avis sur cette question.

Bien sûr, il apparaît souvent dans notre analyse qu'un même étudiant présente des éléments relevant des deux approches. Il semble donc que les profils ne doivent pas être déterminés de manière dichotomique mais plutôt être envisagés comme un continuum. Ainsi, attribuant une valeur de -1 à chaque élément relevant d'une approche en surface et $+1$ à chaque élément d'une approche en profondeur, on calcule un indice de profil comme suit :

$$\text{Indice} = \frac{\sum \text{Nb surf}(-1) + \sum \text{Nb prof}(+1)}{\text{Nb surf} + \text{Nb prof}}$$

En additionnant tous les éléments -1 de l'approche en surface et les $+1$ de l'approche en profondeur et puis divisant par le nombre total d'éléments, on trouve donc un indice variant de -1 à $+1$. Une valeur moyenne de 0 indique que l'étudiant présente autant de signes relevant de l'approche en surface que de l'approche en profondeur. A noter que tous les éléments ont été considérés avec le même poids dans le calcul de l'indice. Une moyenne plus sophistiquée pourrait être utilisée si nous avions des arguments nous amenant à pondérer le poids de chaque élément.

Finalement, on regroupe les étudiants en 3 classes :

- de -1 à $-\frac{1}{3}$, un profil d'approche en surface
- de $-\frac{1}{3}$ à $+\frac{1}{3}$, un profil relativement neutre
- de $+\frac{1}{3}$ à $+1$, un profil d'approche en profondeur

Les résultats du profilage des étudiants selon ces 3 classes sont présentés à la Figure 6. Il apparaît que la moitié (18 sur 36) des étudiants ont un profil assez neutre, un tiers (12 sur 36) a eu une approche plus en surface des apprentissages liés à l'exercice et enfin, un sixième (6 sur 36) semble relever d'une approche en profondeur.

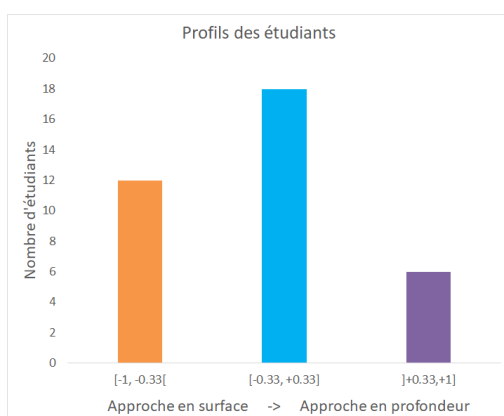


FIGURE 6 – Résultats de l'analyse des profils des étudiants (n=36)

La distinction des profils nous permet de revenir sur une des questions centrales de l'enquête. Il s'agit de la ques-

tion 13 qui portait sur les perceptions relatives aux liens entre l'exercice « fil rouge » et les concepts vus aux différentes séances du cours. Cette question prévoyait quatre réponses possibles dont celle confirmant la perception de liens entre l'exercice et la matière. Néanmoins, cette question présente vraisemblablement un biais de désirabilité sociale dans la mesure où certains étudiants ont peut-être été tentés de choisir la réponse « souhaitée ». Ces étudiants sensibles au phénomène de désirabilité sociale ont probablement répondu de manière à se faire bien voir à d'autres questions également et se sont ainsi retrouvés avec un indice de profil plutôt positif (apprentissage en profondeur) qui ne leur correspondait en fait pas. Cependant, tous les étudiants ne « bluffent » pas et plusieurs d'entre eux méritent certainement leur profil d'apprentissage en profondeur. En excluant les étudiants placés dans la catégorie « apprentissage en profondeur », il est possible de vérifier si la tendance observée pour les résultats de la question 13 reste la même, à savoir une forte perception des liens entre l'exercice « fil rouge » et la matière du cours. La Figure 7 présente les résultats pour l'ensemble des répondants (couleur bleue) mais aussi séparément pour les profils avec un indice négatif (couleur rouge) les profils « en surface » (couleur verte).

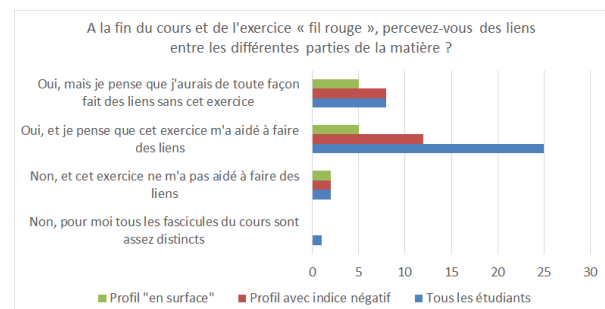


FIGURE 7 – Réponses obtenues à la question 13 en tenant compte des profils : indice de -1 à $-1/3$ (n=12), indice de -1 à 0 (n=22), indice de -1 à 1 (n=36).

La tendance reste positive sur la perception des étudiants à faire du lien grâce à l'exercice « fil rouge » mais on peut voir que les résultats ne sont plus tout aussi tranchés. Avec l'ensemble des étudiants, l'item « Oui, et je pense que cet exercice m'a aidé à faire des liens » se dégage très nettement alors qu'il est au même niveau que l'item « Oui, mais je pense que j'aurais de toute façon fait des liens sans cet exercice » si on ne considère que les profils « en surface ». Cette chute de la part relative du premier item dans les réponses obtenues vient certainement du fait que nous avons éliminé des réponses issues d'une désirabilité sociale comme nous le souhaitons. Mais il ne faut pas non plus écarter que la perception du lien entre les concepts grâce à l'exercice puisse réellement dépendre du profil d'apprentissage de

| | Approche en surface | Approche en profondeur |
|--|---|--|
| Question 1 : question ouverte sur les raisons de participer | « Pour avoir des points supplémentaires a la fin du semestre » | « Afin de mieux appréhender la matière. De plus, à la lecture de l'énoncé, cet exercice parcourrait la globalité du cours » |
| Question 2.a : question sur la raison du choix des tâches | « Je me suis inscrit(e) pour la facilité apparente de la/des tâche(s) choisie(s) » | « Je me suis inscrit(e) par intérêt pour la/les tâche(s) choisie(s) » |
| Question 3.a : positionnement sur la similitude du niveau de difficulté des tâches | « Je ne sais pas si les tâches avaient toutes le même niveau de difficulté » | |
| Question 3.b : positionnement sur la similitude de la quantité de travail | « Je ne sais pas si les tâches exigeaient toutes la même quantité de travail » | |
| Question 3.c : positionnement sur l'allongement de l'exercice | « Plutôt pas d'accord avec le fait qu'il faudrait allonger l'exercice en ajoutant plus de tâches de façon à pouvoir participer plus » | « Plutôt d'accord avec le fait qu'il faudrait allonger l'exercice en ajoutant plus de tâches de façon à pouvoir participer plus » |
| Question 3.d : positionnement sur la simplification de l'exercice | « Plutôt d'accord avec le fait qu'il faudrait simplifier l'exercice de manière à avoir des tâches plus courtes » | « Plutôt pas d'accord avec le fait qu'il faudrait simplifier l'exercice de manière à avoir des tâches plus courtes » |
| Question 7 : question ouverte sur le suivi de l'exercice | « Honnêtement non car j'avais pas le temps. J'ai suivi les taches des autres que lorsque j'en avais besoin dans mes tâches. » | « Oui, en général j'aimais bien suivre le déroulement des tâches, car cela permettait de comprendre certaines choses utiles pour les travaux pratiques » |

TABLE 1 – Exemples d'éléments apparaissant dans l'enquête qui permettent de distinguer les deux approches.

l'étudiant. Cette analyse permet au moins de relativiser un peu les résultats de l'hypothèse 3 qui pouvaient sembler très favorables sur le bénéfice apporté par l'exercice « fil rouge ».

Revenons un instant sur la distribution des profils. Comment expliquer qu'on ne puisse pas attribuer une approche d'apprentissage contrastée (surface *versus* profondeur) pour la moitié des étudiants? A vrai dire, Hattie *et al.* (2016) fait plutôt correspondre les approches d'apprentissages à des périodes. L'approche en surface correspond à une période où les étudiants sont initialement exposés aux concepts et tentent de se constituer une base, notamment par la mémorisation, sur laquelle ils pourront s'appuyer pour réfléchir plus profondément. L'apprentissage en profondeur est ensuite la période où les étudiants étendent certaines connaissances de surface pour consolider leur compréhension. Difficile dans ces conditions de mettre une étiquette « surface » ou « profondeur » à chacun des étudiants.

Souvenons-nous aussi que près de la moitié des étudiants mentionnait à la fois les points et la possibilité de mieux appréhender la matière comme motivation. C'est la raison pour laquelle Entwistle (2000) ajoute une troisième approche d'apprentissage : l'approche stratégique. Les apprenants stratégiques ont l'intention d'obtenir les meilleures notes possibles grâce à des méthodes d'étude efficaces. Entwistle (2000) affirme que l'intérêt pour la matière dont font preuve ces étudiants est typique de l'apprentissage en profondeur mais que, simultanément, leurs préoccupations vis-à-vis de l'évaluation font qu'ils constituent une catégorie distincte. .

Une caractéristique importante des étudiants stratégiques est donc aussi la volonté d'organiser leur temps de manière efficace. Ainsi, ils ne s'engageront dans une tâche que s'ils pensent que cela peut leur rapporter quelque chose. Pour Elen et Lowyck (1998), la perception des étudiants de l'efficacité d'une intervention pédagogique peut se résumer à deux facteurs : la perception qu'ils ont de la contribution de l'intervention dans les résultats d'apprentissage et le temps qu'il faut y consacrer. Ceci se résume par la formule suivante :

$$\text{Sentiment d'efficacité d'une intervention pédagogique} \\ = \\ \text{Contribution perçue dans les résultats} - \text{Temps investi}$$

Une valeur positive correspond donc à une intervention pédagogique perçue comme efficace alors que l'intervention est perçue comme inefficace pour une valeur négative.

La question 6.a de l'enquête s'intéressait au temps investi dans la tâche. Les résultats montrent que le temps consacré est relativement important : la moitié des répondants mettent environ 2 heures ou plus pour réaliser leur tâche la plus longue. Il faut sans doute compter d'un côté

le temps qui a été nécessaire pour échanger avec son partenaire de duo mais d'un autre côté peu de temps a été perdu sur le partage de la résolution puisque des scans des calculs manuscrits ont été privilégiés. Pour donner un ordre de grandeur, un exercice d'examen prévu pour durer une heure et demi fait intervenir plus ou moins 6 tâches de complexité comparable à celle de l'exercice « fil rouge », cela représente donc en moyenne 15 minutes par tâche en situation d'examen. La différence s'explique bien sûr par le fait que la matière est relativement nouvelle au moment où ils résolvent les tâches de l'exercice « fil rouge ». Après entraînement, notamment permis avec cet exercice, les étudiants devraient être en mesure de répondre aux contraintes de temps imposées.

En contrepartie du temps investi, les étudiants retirent de l'exercice une meilleure compréhension de la matière ainsi qu'un bonus d'un point à faire valoir pour la note de fin de cours. Ces avantages apparaissent dans les réponses à la question 6.b. Il s'avère en effet que 33 étudiants sur 35 considèrent que le temps consacré à l'exercice est bien investi, soit une valeur du sentiment d'efficacité positive qui signifie que le bénéfice de l'exercice est plus important que son coût

La notion de coût de l'apprentissage rejoint la théorie plus complète de l'*expectancy-value* de Eccles et Wigfield (2002) selon laquelle la perception subjective de l'efficacité reposerait sur quatre dimensions : l'intérêt intrinsèque, l'utilité, l'importance et le coût. L'intérêt intrinsèque renvoie au plaisir de l'apprenant, l'utilité fait référence au lien entre la tâche et les buts poursuivis par l'apprenant, l'importance correspond à la cohérence avec les valeurs de l'apprenant, et enfin le coût représente les sacrifices nécessaires et une quantité d'efforts anticipés.

Cette notion de coût est aussi liée à la perception de compétence. En effet, il est difficile d'imaginer passer beaucoup de temps à travailler un exercice ou un cours alors que l'on ne pense pas être en mesure de le réussir. C'est le risque de présenter une situation complexe très tôt dans le cours aux étudiants. Pour y faire face, les « *worked examples* » permettent d'apporter un sentiment de compétence aux étudiants novices en les guidant dans la résolution. Seul un découpage en tâches était proposé dans notre cas mais on voit au travers des résultats de la question 12 que cela a permis aux étudiants d'être rassurés face à la situation-problème et les a amenés à s'y engager sans abandonner.

Un inconvénient important du découpage en tâches est cependant de perdre de vue l'ensemble du problème, cette dérive est illustrée par cette réponse d'un étudiant à la question 12 : « *On ne regarde pas vraiment le problème dans sa globalité mais plutôt tâche par tâche* ». Ce morcellement risque de mener à une perte de sens alors que c'est justement la mise en évidence du sens des concepts vus au cours qui était visée par l'exercice « fil rouge ». Un

autre étudiant note quant à lui que « *Parfois, nous ne savions pas pourquoi réaliser certaines tâches dans le cadre de cet exercice* ». Le risque de perte de sens doit certainement être considéré dans une perspective de régulation de l'activité (section 5).

Enfin, une discussion sur la manière dont le travail de groupe s'est déroulé clôture cette section. Les résultats de la question 4 portant sur le travail de groupe ont montré que la collaboration se limitait généralement à comparer les calculs (ou corrections) effectué(e)s individuellement. 3 étudiants sur 18 justifient cette manière de procéder par les mesures de confinement de la population : « *On a fait le travail chacun de son côté et comparé les résultats. Vu la situation de pandémie, le travail ensemble n'était pas vraiment réalisable* ». Pourtant, les technologies de communication actuelles sont susceptibles de permettre des échanges aisés malgré la distance. On peut sans doute penser que la majorité des étudiants qui ont réduit la collaboration à de la comparaison *a posteriori* de leurs résolutions ont une vision du travail de groupe plutôt basée sur la répartition des tâches, c'est de cette manière que le travail de groupe intervenant dans la plupart des projets proposés dans le cursus des étudiants ingénieurs est réalisé en groupe pour pouvoir avancer rapidement. Cependant, l'exercice « fil rouge » étant déjà divisé en tâches, il devient difficile voire impossible de scinder une tâche en de plus petites tâches à se répartir de façon à pouvoir travailler de manière indépendante chacun de son côté. C'est ce qui a alors poussé les étudiants à doubler la résolution et certains y ont aussi vu un moyen de doubler les chances de réussite de la tâche : « *Nous avons chacun fait les exercices de notre côté et ensuite nous avons comparé pour voir quelle solution semblait la plus correcte. Cela fait qu'on a 2 fois plus de chance de réussir* ». C'est en fait ce qui avait motivé l'introduction du rôle de « contrôleur » mais on observe donc que les étudiants ont souvent opéré ainsi dès la phase initiale des calculs. On peut s'interroger sur la qualité du travail de groupe dans ces conditions.

5 Pistes de régulation

Il faut tout d'abord noter que très peu de suggestions d'amélioration ressortent de l'enquête menée auprès des étudiants.

Commençons par analyser les régulations possibles en lien avec l'analyse des différentes hypothèses.

Pour la participation, il est difficilement imaginable d'accroître davantage le taux de participation dans le cadre d'une activité facultative. On peut même penser être en mesure de pouvoir réduire la part de points accordés en compensation de la résolution de tâches, ou du moins revenir à la proportion de points d'avance sur l'examen qui était prévue initialement avant le basculement vers un

cours en ligne. Toujours à propos de la participation, on a vu que la compétition installée entre les étudiants pour les inscriptions faisait débat parmi quelques étudiants. Peut-être faudrait-il instaurer un système de distribution aléatoire des tâches (au risque de diminuer la contrôlabilité que les étudiants ont) ou bien créer un rôle de gestionnaire de chantier chargé de coordonner les équipes.

Concernant la seconde hypothèse en rapport avec la performance, il serait utile d'insister sur la nécessité de présenter une résolution convaincante afin d'obtenir son badge. Un duo d'étudiants s'est en effet dit surpris de ne pas avoir reçu un badge pour une résolution jugée non satisfaisante et qu'ils aient dû retenter leur chance dans une autre tâche : « *Nous avons été un peu déçus en voyant que notre badge ne nous avait pas été attribué* ». Pour contrer ce sentiment, on peut imaginer introduire un double badge, l'un automatiquement attribué pour la participation et l'autre attribué très strictement sur la performance. Cela lèverait l'ambiguïté du badge unique. Ensuite, lorsque les contrôleurs ne sont pas en accord avec les calculateurs, il serait intéressant qu'un dialogue s'installe formellement afin de proposer une solution commune et ainsi reporter l'intervention de l'enseignant. Le collaboration serait renforcée.

Pour la troisième hypothèse liée à la perception du sens de l'exercice, comme il s'est avéré que les résolutions de certaines tâches pouvaient ne pas faire sens au moment où elles sont réalisées malgré l'intégration de toutes les tâches dans la situation-problème, alors il est sans doute souhaitable d'écrire explicitement en quoi chaque tâche est importante pour la suite de l'exercice. Cette régulation est cependant au risque de mâcher le travail pour les tâches suivantes puisque les étudiants ne devront plus se poser la question de ce dont ils ont besoin, diminuant ainsi la qualité du défi (abordable) que constitue chaque tâche.

Sur la forme de l'exercice, les étudiants semblent majoritairement satisfaits de l'organisation via des wikis car l'arborescence des tâches est bien mise en évidence. Les wikis intègrent un éditeur d'équations pour communiquer les détails de la résolution de chaque tâche. Si quelques duos ont utilisé cet éditeur d'équations pour présenter les résolutions des premières tâches, les étudiants se sont bien vite tournés vers le partage de scans de résolutions manuscrites. Cette forme de partage a été acceptée car le but de l'exercice n'était pas de passer trop de temps sur de la dactylographie. Toutefois, *a posteriori*, il apparaît que le rendu final de la résolution de l'exercice présente une lisibilité qui ne me paraît pas satisfaisante comme le pointe une étudiante en réponse à la question 9 demandant si le choix des wikis était approprié « *Oui cela me paraissait plutôt correct mais un des plus gros problèmes selon moi était le fait que pour certaines personnes, l'écriture n'était pas toujours lisible* ». Au final, le patchwork de scans aboutit à une présentation de la résolution qui

est beaucoup moins uniforme que ce qui aurait pu être obtenu avec l'éditeur d'équations. A refaire, j'obligerais sans doute les étudiants à utiliser l'éditeur d'équations des wikis. Cela pourrait éventuellement se traduire par la création d'un rôle de « scribe » chargé de dactylographier une tâche donnée.

A propos des différents rôles, la forme utilisée pour partager les résolutions a peut-être eu une incidence sur la perception des rôles de « calculateurs » et de « contrôleurs ». En effet, lorsque les premières corrections ont semblé nécessaires aux « contrôleurs », ceux-ci ont dû poster leur propre scan puisqu'ils ne pouvaient directement modifier les images postées par les « calculateurs ». Cela a alors pu donner l'impression aux étudiants intervenant dans les tâches suivantes que chaque duo devait proposer sa résolution, même lorsque les « calculateurs » présentaient une résolution correcte. Le rôle de « contrôleur » s'est alors progressivement confondu avec un rôle de second « calculateur ». A l'avenir, il faudrait sans doute insister davantage sur les consignes distinguant les rôles et ne plus attribuer de badges à des « contrôleurs » qui postent inutilement une résolution lorsque celle des « calculateurs » est correcte (ce qui semblait partir d'un bon sentiment puisqu'ils veulent montrer qu'ils ont fait l'exercice et ne se sont pas contentés de dire « C'est ok »). Sinon, une piste de régulation intéressante est aussi d'utiliser un système de badges tel que ce soient réellement les « contrôleurs » qui aient le pouvoir de délivrer les badges aux « calculateurs » afin de plus les responsabiliser dans leur tâche.

Outre le fait que les différents rôles permettent de multiplier les interventions des étudiants afin que chacun puisse s'engager à plusieurs reprises, conserver un rôle de « contrôleur » a de mon point de vue du sens. Bien que la tâche des « contrôleurs » puisse sembler bien plus simple puisque le travail est normalement déjà entièrement réalisé par les « calculateurs », il apparaît en fait que le rôle de « calculateur » obtienne une légère préférence car ce rôle ne nécessite pas de se plonger dans les méandres de la résolution de ses pairs, au risque de se laisser influencer par leurs erreurs. Les étudiants déclarent alors préférer partir d'une page blanche plutôt que de juger la validité d'une proposition : « *C'est plus compliqué de se baser sur la résolution de quelqu'un d'autre, de devoir comprendre comment il a résolu l'exercice plutôt que de faire sa propre rédaction de la solution* ». C'est d'ailleurs pour cette raison que certains étudiants ont sciemment tenté d'éviter leur rôle de « contrôleur ». Et cela n'est finalement pas si étonnant si l'on se réfère à la taxonomie cognitive de Bloom *et al.* (1956) qui place l'évaluation au plus haut degré d'abstraction³.

3. La réalité d'un lien hiérarchique entre les plus hauts niveaux taxonomiques est toutefois sujet à discussion (Anderson et Sosniak, 1994).

6 Conclusions

Cet article revenait sur le déroulement d'un exercice « fil rouge » qui a été introduit dans un cours de géotechnique suivi par des étudiants ingénieurs. Il s'agissait d'une situation-problème résolue progressivement en ligne en parallèle du cours habituel. L'engagement était volontaire bien qu'encouragé par une prise en compte potentielle dans la cote certificative du cours pour les participants. Les étudiants ont massivement participé à l'exercice si bien qu'au final le taux de participation était même supérieur au taux de présence moyen en classe (avant basculement vers l'e-learning). Au final, l'exercice a pu être mené jusqu'à son terme mais l'intervention de l'enseignant a parfois dû être nécessaire malgré la présence de « contrôleurs » qui devait permettre d'éviter le plus possible une intervention extérieure.

L'enquête réalisée auprès des étudiants révèle que ceux-ci considèrent majoritairement le temps consacré à l'exercice comme un bon investissement. 34 étudiants sur 36 conseillent même de renouveler l'exercice l'année suivante. Au delà de la satisfaction des étudiants, il est important de noter que ceux-ci pensent que cet exercice a joué un rôle favorable dans la compréhension des liens qui existent entre les différents concepts présentés dans le cours.

Il est évident que l'année 2020 a été particulière en raison des conditions sanitaires qui ont imposé un basculement vers l'e-learning afin d'assurer la continuité des apprentissages en période de confinement. L'exercice « fil rouge » étant prévu en ligne dès le départ, celui-ci s'est révélé être un élément précurseur du cours à distance. Même si l'engagement des enseignants a été important pour assurer ce basculement, il n'en reste pas moins que celui-ci a dû être réalisé dans l'urgence en adaptant le matériel disponible. Dans des conditions idéales, un cours se déroulant entièrement en ligne nécessite une refonte complète. Après analyse de l'exercice « fil rouge », il me paraît aujourd'hui envisageable de créer un cours en ligne autour de ce dispositif qui permet d'apporter très tôt du sens à la matière en l'absence d'un enseignant physiquement présent pour insister sur cette question.

Annexe : Questionnaire envoyé aux étudiants au terme de l'activité

L'enquête a été envoyée aux étudiants à la fin du dernier cours sous forme d'un sondage *Wooclap* asynchrone. Il y avait un questionnaire pour les étudiants ayant participé (36 répondants) et un autre pour ceux qui n'avaient pas participé à l'exercice (6 répondants). Les questionnaires comportaient des questions ouvertes ou bien des items à sélectionner pour répondre à une question donnée.

Les données récoltées sont présentées à la suite de chaque question en terme d'occurrence par item ou par catégorie après analyse des réponses ouvertes.

Vous avez participé à l'exercice « fil rouge »

Les réponses apportées à ce questionnaire n'influencent d'aucune manière la réussite du cours de Géotechnique. L'analyse des réponses servira à réguler le dispositif s'il venait à être reconduit dans le futur.

- Question 1 : La participation à cet exercice « fil rouge » n'était pas obligatoire. Pour quelle(s) raison(s) y avez-vous participé ?

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|---|----|------|
| Pour les points possibles | 8 | 22,9 |
| Pour s'entraîner et mieux comprendre | 11 | 31,4 |
| A la fois pour les points et pour mon apprentissage | 16 | 45,7 |
| Totaux | 35 | 100 |

- Question 2.a : Pour quelle raison avez-vous choisi la ou les tâches que vous avez faites ?

- *Je me suis inscrit(e) dès que je le pouvais*
- *Je me suis inscrit(e) par intérêt pour la/les tâche(s) choisie(s)*
- *Je me suis inscrit(e) pour la facilité apparente de la/des tâche(s) choisie(s)*
- *J'ai suivi mon partenaire de duo*
- *Autre raison*

| Item | # | % |
|---|----|------|
| <i>Je me suis inscrit(e) dès que je le pouvais</i> | 29 | 80,6 |
| <i>Je me suis inscrit(e) par intérêt pour la/les tâche(s) choisie(s)</i> | 1 | 2,8 |
| <i>Je me suis inscrit(e) pour la facilité apparente de la/des tâche(s) choisie(s)</i> | 0 | 0,0 |
| <i>J'ai suivi mon partenaire de duo</i> | 2 | 5,6 |
| <i>Autre raison</i> | 4 | 11,1 |
| Totaux | 35 | 100 |

- Question 2.b : Si vous avez choisi « autre raison » à la question précédente, précisez :

Question ouverte

Les étudiants ayant choisi « autre raison » indiquent des questions de disponibilité et de répartition de leur charge de travail dans le temps.

- Question 3.a : A propos du découpage de l'exercice en différentes tâches, positionnez-vous par rapport à l'affirmation suivante : « Les tâches avaient toutes le même niveau de difficulté. »

- *Plutôt d'accord*
- *Je ne sais pas*
- *Plutôt pas d'accord*

| Item (échelle de Likert) | # | % |
|----------------------------|----|------|
| <i>Plutôt d'accord</i> | 12 | 33,3 |
| <i>Je ne sais pas</i> | 9 | 25,0 |
| <i>Plutôt pas d'accord</i> | 15 | 41,7 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 3.b : A propos du découpage de l'exercice en différentes tâches, positionnez-vous par rapport à l'affirmation suivante : « Les tâches exigeaient toutes la même quantité de travail. »

- *Plutôt d'accord*
- *Je ne sais pas*
- *Plutôt pas d'accord*

| Item (échelle de Likert) | # | % |
|----------------------------|----|------|
| <i>Plutôt d'accord</i> | 13 | 36,1 |
| <i>Je ne sais pas</i> | 11 | 30,6 |
| <i>Plutôt pas d'accord</i> | 12 | 33,3 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 3.c : A propos du découpage de l'exercice en différentes tâches, positionnez-vous par rapport à l'affirmation suivante : « Il faudrait allonger l'exercice en ajoutant plus de tâches de façon à pouvoir participer plus. »

- *Plutôt d'accord*
- *Je ne sais pas*
- *Plutôt pas d'accord*

| Item (échelle de Likert) | # | % |
|----------------------------|----|------|
| <i>Plutôt d'accord</i> | 6 | 16,7 |
| <i>Je ne sais pas</i> | 8 | 22,2 |
| <i>Plutôt pas d'accord</i> | 22 | 61,1 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 3.d : A propos du découpage de l'exercice en différentes tâches, positionnez-vous par rapport à l'affirmation suivante : « Il faudrait simplifier l'exercice de manière à avoir des tâches plus courtes. »

- *Plutôt d'accord*
- *Je ne sais pas*

— *Plutôt pas d'accord*

| Item (échelle de Likert) | # | % |
|----------------------------|----|------|
| <i>Plutôt d'accord</i> | 4 | 11,1 |
| <i>Je ne sais pas</i> | 6 | 16,7 |
| <i>Plutôt pas d'accord</i> | 26 | 72,2 |
| Totaux | 36 | 100 |

- *Question 4 : Comment la collaboration avec votre ou vos partenaires de travail s'est-elle déroulée dans les différentes tâches ? Expliquez en quelques mots comment vous avez travaillé ensemble et/ou comment vous vous êtes réparti le travail.*

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|-------------------------------------|----|------|
| Travail individuel puis comparaison | 18 | 54,5 |
| Travail collaboratif directement | 12 | 36,4 |
| Travail individuel uniquement | 3 | 9,1 |
| Totaux | 33 | 100 |

- *Question 5.a : Il y avait des calculateurs et des contrôleurs pour chaque tâche, quel rôle avez-vous préféré au cours de cet exercice « fil rouge » ?*

— *Le rôle de calculateur*

— *Le rôle de contrôleur*

— *Je n'ai pas eu de préférence*

— *Je n'ai pas vraiment vu de différence entre les rôles*

— *Je n'ai réalisé qu'un des rôles*

| Item | # | % |
|--|----|------|
| <i>Le rôle de calculateur</i> | 9 | 25,0 |
| <i>Le rôle de contrôleur</i> | 8 | 22,2 |
| <i>Je n'ai pas eu de préférence</i> | 7 | 19,4 |
| <i>Je n'ai pas vraiment vu de différence entre les rôles</i> | 11 | 30,6 |
| <i>Je n'ai réalisé qu'un des rôles</i> | 1 | 2,8 |
| Totaux | 36 | 100 |

- *Question 5.b : Si vous avez préféré un des rôles, justifiez pourquoi :*

Question ouverte

| Catégorie de réponse (calculateur) | # | % |
|--|---|------|
| Ne pas devoir comprendre une résolution qui n'est pas la sienne | 6 | 66,7 |
| Cela nécessite de mieux maîtriser la matière et c'est plus stimulant | 3 | 33,3 |
| Totaux | 9 | 100 |

| Catégorie de réponse (contrôleur) | # | % |
|---|---|------|
| C'est plus facile de partir d'une base déjà réalisée | 4 | 57,1 |
| C'est intéressant de remettre en question ce qui a été fait | 3 | 42,9 |
| Totaux | 7 | 100 |

- *Question 6.a : Combien de temps vous a-t-il fallu approximativement pour réaliser la plus longue de vos tâches (précisez de quelle tâche il s'agissait) ?*

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|----------------------|----|------|
| Environ 30 minutes | 6 | 16,7 |
| Environ 1 heure | 11 | 30,6 |
| Environ 2 heures | 11 | 30,6 |
| Plus de 2 heures | 8 | 22,2 |
| Totaux | 36 | 100 |

- *Question 6.b : Ce temps vous semble-t-il bien investi par rapport à ce que vous avez pu tirer de l'exercice « fil rouge » ?*

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|----------------------|----|------|
| Oui | 33 | 94,3 |
| Non | 2 | 5,7 |
| Totaux | 35 | 100 |

- *Question 7 : Au-delà de la ou des tâches à la résolution de laquelle ou desquelles vous avez contribué, avez-vous suivi la résolution des autres tâches par les autres étudiants ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.*

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|---|----|------|
| J'ai suivi tout ou presque | 10 | 27,8 |
| J'ai suivi en partie quand j'avais le temps | 8 | 22,2 |
| Je me suis contenté de mes tâches et des résultats nécessaires pour les faire | 18 | 50,0 |
| Totaux | 36 | 100 |

- *Question 8 : Lors de la résolution de la tâche ou des tâches que vous avez choisie(s), avez-vous utilisé les calculs déjà réalisés par d'autres étudiants (dans le cadre des tâches précédentes) ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.*

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|---|----|------|
| Oui, puisque c'était des résultats validés dont on avait besoin | 29 | 82,9 |
| Non, j'ai refait les calculs de toute façon | 2 | 5,7 |
| Non, il n'y en avait pas besoin | 4 | 11,4 |
| Totaux | 35 | 100 |

- Question 9 : Pensez-vous que le choix d'utiliser des wikis pour la résolution de l'exercice « fil rouge » était un bon choix ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|-------------------------|----|------|
| Oui ou pas d'avis | 30 | 83,3 |
| Non ou sentiment mitigé | 6 | 16,7 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 10 : Avez-vous perçu des liens entre l'exercice « fil rouge » et les séances de TP ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|---|----|------|
| Oui, la progression dans la matière est la même | 35 | 97,2 |
| Non | 1 | 2,8 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 11 : Quelle(s) différence(s) voyez-vous entre l'exercice « fil rouge » et les exercices des derniers TPs sur les murs de soutènement ?

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|---|----|------|
| Je n'ai pas vu de différence | 10 | 29,4 |
| L'exercice « fil rouge » est plus guidé grâce aux tâches | 5 | 14,7 |
| Il y a une différence de complexité et de quantité de matière | 12 | 35,3 |
| Je n'ai pas (encore) fait les derniers TPs | 7 | 20,6 |
| Totaux | 34 | 100 |

- Question 12 : Le fait d'avoir été confronté(e) dès le début du cours à une situation-problème inconnue vous-a-t-il posé des difficultés pour résoudre une ou plusieurs tâches de l'exercice « fil rouge » ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|----------------------|----|------|
| Non | 25 | 73,5 |
| Oui | 7 | 20,6 |
| Sentiment mitigé | 2 | 5,9 |
| Totaux | 34 | 100 |

- Question 13 : A la fin du cours et de l'exercice « fil rouge » percevez-vous des liens entre les différentes parties de la matière ?

— Non, pour moi tous les fascicules du cours sont assez distincts

— Non, et cet exercice ne m'a pas aidé à faire des liens

— Oui, et je pense que cet exercice m'a aidé à faire des liens

— Oui, mais je pense que j'aurais de toute façon fait des liens sans cet exercice

| Item | # | % |
|---|----|------|
| Non, pour moi tous les fascicules du cours sont assez distincts | 1 | 2,8 |
| Non, et cet exercice ne m'a pas aidé à faire des liens | 2 | 5,6 |
| Oui, et je pense que cet exercice m'a aidé à faire des liens | 25 | 69,4 |
| Oui, mais je pense que j'aurais de toute façon fait des liens sans cet exercice | 8 | 22,2 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 14 : Considérez-vous que le basculement complet vers l'e-learning en cours d'année a changé quelque chose au déroulement de l'exercice « fil rouge » ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|----------------------|----|------|
| Non ou pas d'avis | 26 | 72,2 |
| Oui | 10 | 27,8 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 15 : Quelles sont vos conseils d'amélioration si ce dispositif devait être renouvelé l'année prochaine ?

Question ouverte

| Catégorie de réponse (plusieurs à la fois) | # | % |
|---|----|------|
| Plus de cadrage dans l'organisation des inscriptions | 8 | 21,1 |
| Avoir un meilleur produit final pour la résolution globale | 5 | 13,2 |
| Donner de la visibilité aux tâches dès le départ | 3 | 7,9 |
| Faire un feedback régulier en classe avant la dernière séance | 2 | 5,3 |
| Travailler en individuel | 2 | 5,3 |
| Ne rien modifier | 12 | 31,6 |
| Réponses non catégorisées | 6 | 15,8 |
| Totaux | 38 | 100 |

- Question 16 : Conseilleriez-vous de renouveler ce dispositif avec les futurs étudiants (en suivant éventuellement vos conseils d'amélioration) ?

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|----------------------|----|------|
| Oui | 34 | 94,4 |
| Non | 2 | 5,6 |
| Totaux | 36 | 100 |

- Question 17 : Avez-vous d'autres commentaires à propos de l'exercice « fil rouge » ?

Question ouverte

| Catégorie de réponse | # | % |
|-----------------------------------|----|-----|
| Pas de commentaire supplémentaire | 36 | 100 |
| Totaux | 36 | 100 |

Vous n'avez pas participé à l'exercice « fil rouge »

- Question 1 : Pour quelle(s) raison(s) n'avez-vous pas participé à cet exercice ?

- *Je n'étais pas au courant ou j'ai été mis au courant trop tard*
- *L'intérêt pour mon apprentissage me semblait limité*
- *Cet exercice a peu ou n'a pas d'influence sur ma cote finale*
- *J'avais d'autres priorités et je n'ai pas pris le temps de le faire*
- *Autre raison*

| Item | # | % |
|--|---|------|
| <i>J'avais d'autres priorités et je n'ai pas pris le temps de le faire</i> | 5 | 83,3 |
| <i>Je n'étais pas au courant ou j'ai été mis au courant trop tard</i> | 1 | 16,7 |
| Totaux | 6 | 100 |

- Question 2 : Si vous avez répondu « autre raison » à la question précédente, quelle est-elle ?

Question ouverte

Pas de « autre raison ».

- Question 3 : Quel changement apporté au dispositif vous aurait incité à y participer ?

Question ouverte

| Item | # | % |
|---------------|---|-----|
| Aucun élément | 6 | 100 |
| Totaux | 6 | 100 |

Références

- ANDERSON, L. et SOSNIAK, L. (1994). Bloom's taxonomy : A forty-year retrospective. *Yearbook of the National Society for the Study of Education*, 93(2).
- ATKINSON, R. K., DERRY, S. J., RENKL, A. et WORTHAM, D. (2000). Learning from examples : Instructional principles from the worked examples research. *Review of educational research*, 70(2):181–214.
- BLOOM, B. S. *et al.* (1956). Taxonomy of educational objectives. vol. 1 : Cognitive domain. *New York : McKay*, pages 20–24.
- DEMEUSE, M. et STRAUVEN, C. (2006). Développer un curriculum d'enseignement ou de formation. des options politiques au pilotage.
- DICHEV, C. et DICHEVA, D. (2017). Gamifying education : what is known, what is believed and what remains uncertain : a critical review. *International journal of educational technology in higher education*, 14(1):9.
- ECCLES, J. S. et WIGFIELD, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1):109–132.
- ELEN, J. et LOWYCK, J. (1998). Students' views on the efficiency of instruction : An exploratory survey of the instructional metacognitive knowledge of university freshmen. *Higher Education*, 36(2):231–252.
- ENTWISTLE, N. (1998). Approaches to learning and forms of understanding. *Teaching and learning in higher education*, 72:98.
- ENTWISTLE, N. (2000). Promoting deep learning through teaching and assessment. *In Assessment to Promote Deep Learning : Insights from AAHF's 2000 and 1999 Assessment Conferences*, pages 9–20.
- HATTIE, J., FISHER, D., FREY, N., GOJAK, L. M., MOORE, S. D. et MELLMAN, W. (2016). *Visible learning for mathematics, grades K-12 : What works best to optimize student learning*. Corwin Press.
- LARUE, C. et HRIMECH, M. (2009). Analyse des stratégies d'apprentissage dans une méthode d'apprentissage par problèmes : le cas d'étudiantes en soins infirmiers. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 25(25-2).
- MARTON, F. et SÄALJÖ, R. (1976). On qualitative differences in learning—ii outcome as a function of the learner's conception of the task. *british Journal of educational Psychology*, 46(2):115–127.

- PIQUET, A. (2009). Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. *Document destiné au «Groupe Communication» du réseau Isolement Social*, 17(2):7–9.
- RAMSDEN, P. (1988). *Improving learning : New perspectives*. Nichols Pub Co.
- ROEGIERS, X. (2006). La pédagogie de l'intégration en bref.
- ROMANO, G. *et al.* (1991). Étudier... en surface ou en profondeur. *Pédagogie collégiale*, 5(2):6–11.
- RYAN, R. M. et DECI, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations : Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1):54–67.
- SVINICKI, M. et MCKEACHIE, W. J. (2011). Mckeachie's teaching tips. strategies, research, and theory for college and university teachers.
- SWELLER, J. et COOPER, G. A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and instruction*, 2(1):59–89.
- TARDIF, J. (2006). L'évaluation des compétences : documenter le parcours de développement.
- TYLER, R. W. (1950). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago press.
- VIAU, R. (2009). La motivation en contexte scolaire (2e éd.). *Bruxelles : De Boeck*.
- VYGOTSKY, L. S. (1980). *Mind in society : The development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- WOOD, D. F. (2003). Problem based learning. *Bmj*, 326(7384):328–330.

5.3 Support de la présentation publique

La troisième annexe reprend la présentation publique réalisée sur l'activité de régulation. Cette annexe présente 3 diapositives par page, sans transition et sur fond blanc afin de limiter l'impact écologique en cas d'impression de ce document. La présentation originale sur fond noir est disponible à l'adresse suivante : <http://hdl.handle.net/2268/249906>

Retour d'expérience sur un dispositif à distance de résolution séquencée d'une situation-problème dans un cours de géotechnique

François BERTRAND

Juin 2020

Préambule

Présentation/article SoTL : *Scholarship of Teaching and Learning*
(= combination of teaching and research)

L'objectif d'une investigation SoTL est de mieux comprendre ou améliorer les apprentissages des étudiants ainsi que les approches et pratiques pédagogiques qui influencent ces apprentissages.

Pour mener les recherches, des données probantes sont collectées auprès des apprenants et elles sont analysées dans leur contexte spécifique à la lumière de la littérature sur l'enseignement et l'apprentissage.

L'expertise SoTL est destinée à être diffusée afin de contribuer à l'avancement des connaissances et à l'amélioration des pratiques liées à l'enseignement et à l'apprentissage. Le SoTL donc ouvert à la critique par les pairs [Felten, 2013].

→ partager, communiquer et débattre sur son enseignement pour développer son expertise

Introduction

Mise en place d'un « Exercice fil rouge » dans le cours de géotechnique de Bloc 3

Contexte du cours :

- Etudiants ingénieurs civils des constructions, architectes et géologues
- 47 étudiants inscrits en 2019-2020
- 5 ECTS, 13 semaines 2h théorie + 2h d'exercices (lundi matin)
- Examen en fin d'année + évaluations formatives, pas de projet
- Point de vue matière, 2 grandes parties :
 - 1 Caractérisation des sols : essais de laboratoire et essais *in situ*.
Cette partie permet d'acquérir les principes de base de la mécanique des sols.
 - 2 Ouvrages : vérification de la stabilité de différents ouvrages géotechniques tels que les fondations, les talus ou les murs de soutènement en fonction de différents modes de rupture.

2

Caractérisation des sols \in Dimensionnement d'ouvrages

→ **Matière intégrative** :

ce qui est vu une semaine sert de base pour les semaines suivantes !



3

→ **Matière intégrative** :

ce qui est vu une semaine sert de base pour les semaines suivantes !

- Pas de tâche très complexe (ex : mur de soutènement) dès le début du cours
- 1^{er} temps = apprentissages préalables avec des objectifs spécifiques tels que « Calculer un profil de contraintes dans le sol »
- 2^e temps = mobilisation des savoirs au cours d'une situation-problème complexe (ex : mur de soutènement)

→ Pédagogie par objectifs

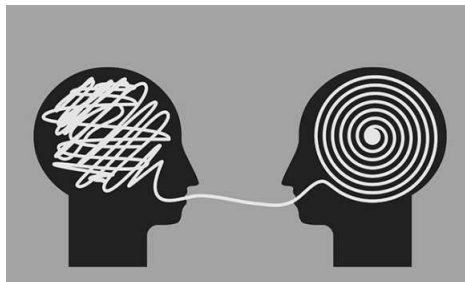
qui tend vers une pédagogie de l'intégration dans un milieu complexe.

(≠ « problem-based learning »)

3

!! Si un savoir enseigné ne fait réellement **sens** que lorsqu'il est mobilisé alors décalage entre l'acquisition du savoir et la perception de son utilité !!

Or, la perception de la valeur des savoirs enseignés est un des **déterminants de la motivation** selon [Viau, 2009].



4

!! Si un savoir enseigné ne fait réellement **sens** que lorsqu'il est mobilisé alors décalage entre l'acquisition du savoir et la perception de son utilité !!

Or, la perception de la valeur des savoirs enseignés est un des **déterminants de la motivation** selon [Viau, 2009].

→ Introduction du dispositif « fil rouge »
qui permettrait aux étudiants de

- s'exercer à mobiliser les nouveaux savoirs
 - en résolvant progressivement une situation-problème à caractère authentique
 - en apportant du sens dès les premiers cours,
- et d'établir des liens entre les séances de cours,
- + introduire du travail collaboratif.

4

Remarque : Au moment où l'énoncé de la situation-problème est communiqué, les étudiants ne sont *a priori* pas capables de résoudre le problème dans sa globalité puisque la matière n'est vue que progressivement.

→ Manque de motivation des étudiants à s'engager dans la résolution de l'exercice parce qu'ils ne s'en sentiraient pas capables ??

!! La perception de sa propre compétence est un déterminant de la motivation [Viau, 2009]!!

→ L'exercice est guidé en la décomposant en différentes tâches à la manière d'un « *worked example* » [Atkinson et al., 2000].

Les « *worked examples* » = méthode pédagogique où les problèmes sont résolus étape par étape afin de donner les clefs (les schémas) aux novices [Sweller and Cooper, 1985].

Dans notre cas, il ne s'agit cependant pas de donner la résolution des différentes tâches aux étudiants mais bien de permettre qu'ils appliquent par eux-mêmes des démarches similaires à celles qui sont vues au cours au fil des semaines.

5

La **question de recherche** liée à l'introduction de ce dispositif est la suivante :

Une activité intégrative à caractère authentique de type « résolution de problème » organisée à distance et misant sur l'engagement volontaire des étudiants ainsi que sur leur collaboration et coopération leur permet-elle d'appliquer correctement et de mettre adéquatement en relation les savoirs qui constituent la matière du cours de géotechnique et ce, de façon à comprendre le sens des savoirs enseignés ?

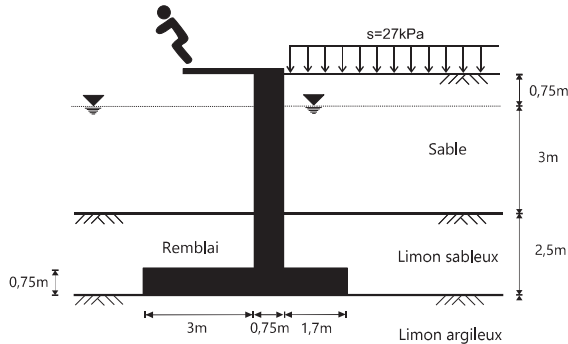
En lien avec cette question, 3 hypothèses sont formulées :

- Hypothèse 1 : *Les étudiants s'engagent dans l'activité à distance de façon proactive et persévérante.*
- Hypothèse 2 : *Les étudiants parviennent à une résolution convaincante du problème posé grâce aux tâches combinées des calculs et de l'évaluation de l'exactitude de ceux-ci.*
- Hypothèse 3 : *A l'issue de l'activité, les étudiants comprennent l'utilité pratique des savoirs enseignés au cours de géotechnique.*

6

Scénario de l'exercice :

- L'énoncé d'une situation problème est donné au premier cours (39 étudiants présents sur 47).
- La résolution est décomposée en tâches qui reprennent quasi l'ensemble de la matière.



Exemples :

- Déterminer les propriétés des sols : poids volumiques, paramètres de déformabilité et de résistance.
- Calculer les distributions de contraintes et efforts résultants
- Vérifier la stabilité vis-à-vis de différents types de rupture

De nouvelles tâches sont proposées chaque semaine (par l'assistant) au fil de l'avancement dans la matière

7

Scénario de l'exercice :

- L'énoncé d'une situation problème est donné au premier cours (39 étudiants présents sur 47).
- La résolution est décomposée en tâches qui reprennent quasi l'ensemble de la matière.
 - Les tâches suivent l'avancement dans la matière.
 - Il y a 2-3 tâches par semaine.
 - Résolutions postées dans des wikis (sur eCampus).
 - Chaque tâche nécessite des résultats des tâches précédentes.
- Les étudiants s'engagent de manière volontaire (+bonus) dans une tâche par duo.
 - 1 duo de calculateurs propose une résolution pour mi-semaine
 - 1 duo de contrôleurs approuve ou corrige pour fin de semaine



Total : 23 tâches x 2 rôles x 2 étudiants
= 92 interventions
2 interventions/étudiant → 46

7

Scénario de l'exercice :

- Les étudiants récoltent des badges pour chaque tâche accomplie de manière convaincante
Gamification
 - Les badges servent à valider les résultats
 - Les badges donnent droit à un bonus dans la cote finale



- Le fil de l'exercice est déroulé lors de la séance de clôture : les étudiants partagent les difficultés rencontrées avec leurs pairs.

8

3 types de données

- Participation : Inscription aux tâches
- Performance : Résolutions postées dans les wikis
- Perception : Enquête sous forme de questionnaire en ligne



9

Résultats

Hypothèse 1

Les étudiants s'engagent dans l'activité à distance de façon proactive et persévérante.

Les données de **participation** sont les données principales pour évaluer l'engagement des étudiants dans l'activité. Certaines questions de l'enquête permettent de compléter l'analyse.

- Données de participation :
 - 38 étudiants sur 47 ont participé = 80% de taux de participation
 - 34 étudiants ont obtenu les 3 badges
 - Pas d'abandon en cours de tâche

Hypothèse 1

Les étudiants s'engagent dans l'activité à distance de façon proactive et persévérante.

Les données de **participation** sont les données principales pour évaluer l'engagement des étudiants dans l'activité. Certaines questions de l'enquête permettent de compléter l'analyse.

● **Données de perception :**

- *Question 1 : La participation à cet exercice « fil rouge » n'était pas obligatoire. Pour quelle(s) raison(s) y avez-vous participé ?*
- *Question 2 : Pour quelle raison avez-vous choisi la ou les tâches que vous avez faites ?*
- *Question 7 : Au-delà de la ou des tâches à la résolution de laquelle ou desquelles vous avez contribué, avez-vous suivi la résolution des autres tâches par les autres étudiants ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.*
- *Question 12 : Le fait d'avoir été confronté(e) dès le début du cours à une situation-problème inconnue vous-a-t-il posé des difficultés pour résoudre une ou plusieurs tâches de l'exercice « fil rouge » ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.*
- *Question 14 : Considérez-vous que le basculement complet vers l'e-learning en cours d'année a changé quelque chose au déroulement de l'exercice « fil rouge » ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.*

10

Question 1 : La participation à cet exercice « fil rouge » n'était pas obligatoire. Pour quelle(s) raison(s) y avez-vous participé ?

- 8 étudiants sur 35 (22,9%) pour les points

« Pour avoir des points supplémentaires à la fin du semestre. »

- 11 étudiants sur 35 (31,4%) pour mieux comprendre la matière

« Afin de mieux appréhender la matière.

De plus, à la lecture de l'énoncé, cet exercice parcourait la globalité du cours. »

- 16 étudiants sur 35 (45,7%) pour des raisons mixtes

« Pour deux raisons : cela permet de se tenir à jour dans la matière et pour les points bonus. »

11

Question 2 : Pour quelle raison avez-vous choisi la ou les tâches que vous avez faites ?

| Item | # | % |
|---|----|------|
| <i>Je me suis inscrit(e) dès que je le pouvais</i> | 29 | 80,6 |
| <i>Je me suis inscrit(e) par intérêt pour la/les tâche(s) choisie(s)</i> | 1 | 2,8 |
| <i>Je me suis inscrit(e) pour la facilité apparente de la/des tâche(s) choisie(s)</i> | 0 | 0,0 |
| <i>J'ai suivi mon partenaire de duo</i> | 2 | 5,6 |
| <i>Autre raison*</i> | 4 | 11,1 |
| Totaux | 35 | 100 |

*Les étudiants ayant choisi « autre raison » indiquent des questions de répartition dans le temps de leur charge globale de travail avec d'autres cours.

Remarque apparue dans les suggestions : *« Il faudrait peut-être trouver une solution différente pour les inscriptions aux tâches, j'ai pris un mois pour réussir à m'inscrire à ma deuxième tâche »*

12

Question 12 : Le fait d'avoir été confronté(e) dès le début du cours à une situation-problème inconnue vous-a-t-il posé des difficultés pour résoudre une ou plusieurs tâches de l'exercice « fil rouge » ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

- 7 étudiants sur 34 (20,6%) se sont sentis un peu désarmés
« Oui, ce n'était clairement pas facile mais en discutant avec d'autres élèves, on trouve des solutions »
- 25 étudiants sur 34 (73,5%) ne semblent pas avoir été contrariés
« Non, la structuration en points a permis de savoir sur quoi travailler »
« Non car l'exercice se faisait step by step ».
- 2 étudiants ont des sentiments plus mitigés
« Il faut pouvoir assimiler correctement la matière avant de se lancer dans l'exercice fil rouge (nécessité d'être à jour), mais ce n'est pas quelque chose de négatif ».

13

Question 14 : Considérez-vous que le basculement complet vers l'e-learning en cours d'année a changé quelque chose au déroulement de l'exercice « fil rouge » ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

- 26 étudiants sur 36 (72,2%) pensent que le basculement n'a rien changé
« Non, déjà en ligne et à domicile »
- 10 étudiants sur 36 (27,8%) pensent que le basculement a eu une influence
Certains étudiants signalent des difficultés de communication pour le travail de groupe alors que d'autres pointent le changement de la pondération des points rendant l'exercice plus avantageux.

14

Question 7 : Au-delà de la ou des tâches à la résolution de laquelle ou desquelles vous avez contribué, avez-vous suivi la résolution des autres tâches par les autres étudiants ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

- 10 étudiants sur 36 (27,8%) ont suivi tout ou presque
« Oui, en général j'aimais bien suivre le déroulement des tâches, car cela permettait de comprendre certaines choses utiles pour les travaux pratiques. »
- Les autres se sont plutôt contentés de faire leurs tâches et des résultats nécessaires
« Honnêtement non car j'avais pas le temps. J'ai suivi les tâches des autres que lorsque j'en avais besoin dans mes tâches. »
- Toutefois, 5 d'entre eux signalent explicitement qu'ils referont l'exercice comme révision.
« Non, car on a un manque de temps. Par contre cet exercice est chouette pour les études pendant le blocus car il récapitule le tout. »
« Non je n'ai pas suivi le reste des tâches car je comptais utiliser cet exercice en guise de révision pendant le blocus. »

15

Récapitulatif hypothèse 1

Les étudiants s'engagent dans l'activité à distance de façon proactive et persévérante.

Les étudiants se sont engagés en grand nombre dans l'exercice sans y avoir été obligés.

34 étudiants qui obtiennent 3 badges \approx nombre d'étudiants généralement présents au cours.

Les points généreusement accordés en acquérant les 3 badges ont en partie conduit à cette importante participation...

- 1/4 des étudiants ne déclarent avoir participé à l'exercice que pour les points.
- 3/4 des étudiants lient en partie leur participation à l'intérêt du dispositif pour s'approprier la matière.

Sur la persévérance, il est clair que la majorité n'a pas suivi toutes les tâches de leurs pairs.

Par contre, ils veulent utiliser cet exercice en guise de révision avant l'examen.

16

Hypothèse 2

Les étudiants parviennent à une résolution convaincante du problème posé grâce aux tâches combinées des calculs et de l'évaluation de l'exactitude de ceux-ci.

Les données de **performance** obtenues à partir des résolutions postées dans les wikis documentent principalement cette hypothèse. Quelques questions de l'enquête permettent de compléter l'analyse.

- Données de performance :
 - 20 tâches sur 23 : la résolution des calculateurs était suffisamment convaincante pour être acceptée sans que les contrôleurs ne doivent apporter de correction majeure.
 - 2 fois l'intervention des contrôleurs a été essentielle pour la poursuite de l'exercice.
 - 2 fois les contrôleurs sont aussi intervenus de manière erronée.
 - 1 fois ni les calculateurs ni les contrôleurs n'ont pu proposer une solution complète correcte.
Ces groupes se sont laissés influencer par la chronologie, ils n'ont pris en compte que les efforts horizontaux qui venaient d'être calculés et ne sont pas remontés plus loin, oubliant au passage la moitié des efforts.

17

Hypothèse 2

Les étudiants parviennent à une résolution convaincante du problème posé grâce aux tâches combinées des calculs et de l'évaluation de l'exactitude de ceux-ci.

Les données de **performance** obtenues à partir des résolutions postées dans les wikis documentent principalement cette hypothèse. Quelques questions de l'enquête permettent de compléter l'analyse.

- Données de perception :
 - Question 4 sur la manière dont la collaboration s'est déroulée pour résoudre la tâche
 - Question 5 sur la préférence de l'un ou l'autre rôle dans la résolution des tâches
 - Question 6 sur le temps consacré pour résoudre une tâche
 - Question 8 sur l'interaction entre les résultats des différentes tâches pour poursuivre la résolution

17

Question 4 : Comment la collaboration avec votre ou vos partenaires de travail s'est-elle déroulée dans les différentes tâches ? Expliquez en quelques mots comment vous avez travaillé ensemble et/ou comment vous vous êtes réparti le travail.

- Pour 18 étudiants sur 33 (54,5%), le travail s'est déroulé en deux temps :
 - d'abord une phase de travail individuel
 - et puis une phase de concertation avant de poster une proposition.

« A chaque fois, nous avons réalisé la tâche séparément puis comparé nos résultats, ce qui permettait de pouvoir vérifier si notre démarche semblait cohérente »

« Nous avons chacun fait les exercices de notre côté et ensuite nous avons comparé pour voir quelle solution semblait la plus correcte. Cela fait qu'on a 2 fois plus de chance de réussir »

Remarque : difficile de scinder en micro-tâches.

- 12 étudiants sur 33 (36,4%) travaillent ensemble dès le début.
- 3 étudiants sur 33 (9,1%) ont travaillé individuellement.

18

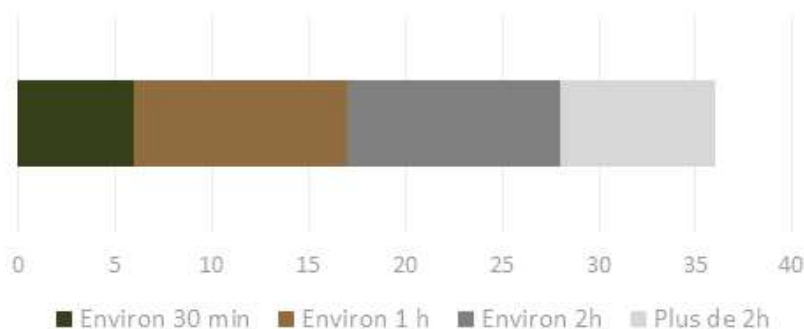
Question 5 : Il y avait des calculateurs et des contrôleurs pour chaque tâche, quel rôle avez-vous préféré au cours de cet exercice « fil rouge » ? Pourquoi ?

| Item | # | % |
|---|----|------|
| Le rôle de calculateur | 9 | 25,0 |
| Le rôle de contrôleur | 8 | 22,2 |
| Je n'ai pas eu de préférence | 7 | 19,4 |
| Je n'ai pas vraiment vu de différence entre les rôles | 11 | 30,6 |
| Je n'ai réalisé qu'un des rôles | 1 | 2,8 |
| Totaux | 36 | 100 |

« C'est plus compliqué de se baser sur la résolution de quelqu'un d'autre, de devoir comprendre comment il a résolu l'exercice plutôt que de faire sa propre rédaction de la solution »

19

Question 6 : Combien de temps vous a-t-il fallu approximativement pour réaliser la plus longue de vos tâches ? Ce temps vous semble-t-il bien investi par rapport à ce que vous avez pu en tirer ?



→ S'il faut 2h par tâche alors il faudrait plusieurs jours pour que chaque étudiant réalise l'exercice en entier !

20

→ Coopération

Question 8 : Lors de la résolution de la tâche ou des tâches que vous avez choisie(s), avez-vous utilisé les calculs déjà réalisés par d'autres étudiants (dans le cadre des tâches précédentes) ? Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.

- 29 étudiants sur 35 (82,9%) font appel aux résultats des tâches précédentes
- 2 étudiants sur 35 (5,7%) refont les calculs
- 4 étudiants sur 35 (11,4%) n'avaient pas besoin de résultats précédents

21

Récapitulatif hypothèse 2

Les étudiants parviennent à une résolution convaincante du problème posé grâce aux tâches combinées des calculs et de l'évaluation de l'exactitude de ceux-ci.

Quelques interventions de l'enseignant ont été nécessaires pour assurer la continuité.

Le travail au sein des duos est majoritairement semi-collaboratif.

Le temps consacré est tout de même conséquent.

Les étudiants coopèrent pour gagner du temps.

22

Hypothèse 3

A l'issue de l'activité, les étudiants comprennent l'utilité pratique des savoirs enseignés au cours de géotechnique.

Les données utilisées sont des données de **perception** obtenues grâce à l'enquête.

- Données de perception :
 - Question 10 sur les liens entre l'exercice et les TPs
 - Question 11 sur les différences entre l'exercice et les derniers TPs
 - Question 13 sur la perception des liens entre les différentes parties du cours

23

*Question 10 : Avez-vous perçu des liens entre l'exercice « fil rouge » et les séances de TP ?
Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.*

Les liens entre la situation-problème de l'exercice « fil rouge » et les exercices plus courts réalisés lors des séances de cours sont évidents pour les étudiants.

- 35 étudiants sur 36 (97,2%) déclarent voir des liens entre les deux du fait que

« L'exercice fil rouge progresse comme le cours »

ou que

« Ça reprenait des notions de cours et des notions utilisées lors des TP, mais c'était plus un complément que quelque chose d'identique »

si bien que

« Je trouvais que c'était un chouette moyen de voir l'application des petits exercices du TP et de rester à jour »

24

*Question 10 : Avez-vous perçu des liens entre l'exercice « fil rouge » et les séances de TP ?
Répondez par oui ou non et justifiez pourquoi.*

Pour certains l'exercice « peut être vu comme une étape de vérification si la matière est bien assimilée ou non »

Pour d'autres l'utilité va encore plus loin puisque

« J'ai même compris certaines notions grâce à l'exercice fil rouge »

Pour conclure cette question 10, voici la remarque d'un étudiant répétant le cours :

« J'ai déjà passé l'examen l'année passée et j'ai pu revoir le style de questions posées aux interrogations et à l'examen et les lier plus facilement à des bouts de matière vus au TP »

→ Concordance entre cette activité d'apprentissage et les méthodes d'évaluation.

Or, ces méthodes d'évaluation sont imaginées pour répondre aux objectifs d'apprentissage fixés, l'exercice « fil rouge » serait donc en phase avec la **triple concordance** [Tyler, 1950].

24

Question 11 : Quelle(s) différence(s) voyez-vous entre l'exercice « fil rouge » et les exercices des derniers TPs sur les murs de soutènement ?

- 10 étudiants sur 34 (29,4%) n'ont pas vu de différence

« Ils reprennent tous les deux une grosse partie de la matière de tous les TPs »

- 12 étudiants sur 34 (35,3%) voient une différence de complexité

« L'exercice fil rouge est plus complet et plus long.

Cela donne un aspect plus réel et plus concret à l'exercice »

« L'exercice fil rouge reprend tous les points de manière détaillée depuis le début, tandis que les derniers TPs se concentrent sur la fin et considèrent le début comme acquis. »

- 5 étudiants sur 34 (14,7%) trouvent l'exercice « fil rouge » plus guidé

« L'exercice fil rouge nous guide pas à pas vers chacune des données dont on a besoin »

- 7 étudiants sur 34 (20,6%) ne sont pas à jour dans les TPs pour répondre

« Je n'ai pas encore fait les exercices sur les murs de soutènement, je ne saurais pas répondre »

25

Question 13 : A la fin du cours et de l'exercice « fil rouge » percevez-vous des liens entre les différentes parties de la matière ?

| Item | # | % |
|--|----|------|
| <i>Non, pour moi tous les fascicules du cours sont assez distincts</i> | 1 | 2,8 |
| <i>Non, et cet exercice ne m'a pas aidé à faire des liens</i> | 2 | 5,6 |
| <i>Oui, et je pense que cet exercice m'a aidé à faire des liens</i> | 25 | 69,4 |
| <i>Oui, mais je pense que j'aurais de toute façon fait des liens sans cet exercice</i> | 8 | 22,2 |
| Totaux | 36 | 100 |

→ Le dispositif semble répondre aux attentes pour lesquelles il a été mis en place (attention biais de désirabilité sociale)

26

Récapitulatif hypothèse 3

A l'issue de l'activité, les étudiants comprennent l'utilité pratique des savoirs enseignés au cours de géotechnique.

Les réponses laissées par les étudiants au questionnaire laissent à penser qu'ils perçoivent l'utilité des savoirs enseignés. L'exercice « fil rouge » a pu y jouer un rôle mais ces résultats sont encore à discuter.

27

Discussion

Quel est le **profil des étudiants** qui se sont engagés dans les tâches ?

On distingue les étudiants suivant un apprentissage en **profondeur** de ceux présentant un profil lié à un apprentissage en **surface** [Marton and Säljö, 1976], [Romano et al., 1991], [Entwistle, 1998] et [Larue and Himech, 2009].

La distinction entre les deux approches est synthétisée comme suit [Larue and Himech, 2009] :

« Dans une approche en profondeur, les étudiants élaborent et organisent leurs connaissances, éprouvent le besoin de faire du sens avec les informations, ont une forte implication affective et utilisent davantage les ressources pour apprendre.

C'est l'inverse lorsqu'ils optent pour une approche d'apprentissage en surface. Les étudiants utilisent des stratégies de mémorisation et de reproduction des connaissances, ont un intérêt instrumental pour la connaissance, posent peu d'actions métacognitives, sont peu engagés affectivement et utilisent minimalement les ressources dont ils disposent ».

28

| APPROCHE EN SURFACE | APPROCHE EN PROFONDEUR |
|--|--|
| <p>Intention de satisfaire aux exigences de la tâche</p> <ul style="list-style-type: none"> - se centre sur les divers éléments pris isolément - mémorise l'information et les procédures en vue de l'évaluation - associe sans réfléchir les concepts et les faits - ne distingue pas les principes des preuves - considère la tâche comme une chose imposée de l'extérieur | <p>Intention de comprendre</p> <ul style="list-style-type: none"> - se centre sur la signification et sur la structure globale - distingue les idées nouvelles de ses connaissances antérieures et fait des relations entre elles - relie les concepts à son expérience personnelle - distingue les preuves et les arguments et établit un rapport entre les deux - organise et structure le contenu - considère la tâche comme quelque chose qui lui permet de se développer |

Tableau comparant les approches d'apprentissage [Romano et al., 1991].

Traduit et adapté d'après [Ramsden, 1988].

29

En résumé, l'attribut principal de l'apprentissage en profondeur est donc avant tout de vouloir comprendre alors qu'on se contente de répondre à ce qui est demandé dans l'apprentissage en surface.

→ Le type d'approche est donc en partie lié au type de motivation.

Selon la théorie de l'**auto-détermination** [Ryan and Deci, 2000], on parle de

- **motivation intrinsèque** lorsque l'étudiant est intéressé par l'apprentissage et la maîtrise d'un sujet (approche en profondeur) et de
- **motivation extrinsèque** lorsque la motivation est induite par des circonstances qui le poussent à travailler comme par exemple les notes (approche en surface).

Sur base de ces éléments, les réponses des étudiants aux questions de l'enquête permettent de déceler des éléments relevant plutôt d'une approche en surface ou plutôt d'une approche en profondeur.

30

| | Approche en surface | Approche en profondeur |
|--|---|--|
| Question 1 : question ouverte sur les raisons de participer | « Pour avoir des points supplémentaires a la fin du semestre » | « Afin de mieux appréhender la matière. De plus, à la lecture de l'énoncé, cet exercice parcourrait la globalité du cours » |
| Question 2.a : question sur la raison du choix des tâches | « Je me suis inscrit(e) pour la facilité apparente de la/des tâche(s) choisie(s) » | « Je me suis inscrit(e) par intérêt pour la/les tâche(s) choisie(s) » |
| Question 3.a : positionnement sur la similitude du niveau de difficulté des tâches | « Je ne sais pas si les tâches avaient toutes le même niveau de difficulté » | |
| Question 3.b : positionnement sur la similitude de la quantité de travail | « Je ne sais pas si les tâches exigeaient toutes la même quantité de travail » | |
| Question 3.c : positionnement sur l'allongement de l'exercice | « Plutôt pas d'accord avec le fait qu'il faudrait allonger l'exercice en ajoutant plus de tâches de façon à pouvoir participer plus » | « Plutôt d'accord avec le fait qu'il faudrait allonger l'exercice en ajoutant plus de tâches de façon à pouvoir participer plus » |
| Question 3.d : positionnement sur la simplification de l'exercice | « Plutôt d'accord avec le fait qu'il faudrait simplifier l'exercice de manière à avoir des tâches plus courtes » | « Plutôt pas d'accord avec le fait qu'il faudrait simplifier l'exercice de manière à avoir des tâches plus courtes » |
| Question 7 : question ouverte sur le suivi de l'exercice | « Honnêtement non car j'avais pas le temps. J'ai suivi les taches des autres que lorsque j'en avais besoin dans mes tâches. » | « Oui, en général j'aimais bien suivre le déroulement des tâches, car cela permettait de comprendre certaines choses utiles pour les travaux pratiques » |

31

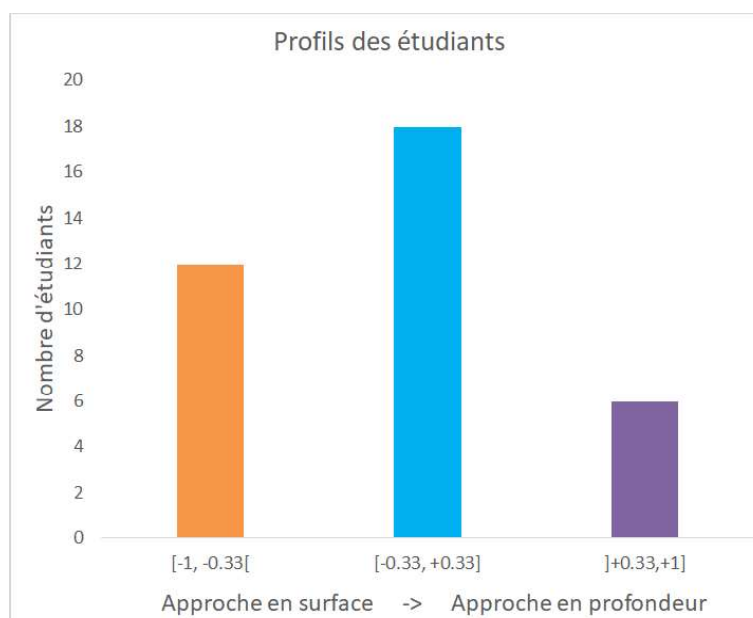
!! Un même étudiant peut présenter des éléments relevant des deux approches !!
→ continuum de profils

En attribuant une valeur de -1 à chaque élément relevant d'une approche en surface et $+1$ à chaque élément d'une approche en profondeur, on calcule un indice de profil comme suit :

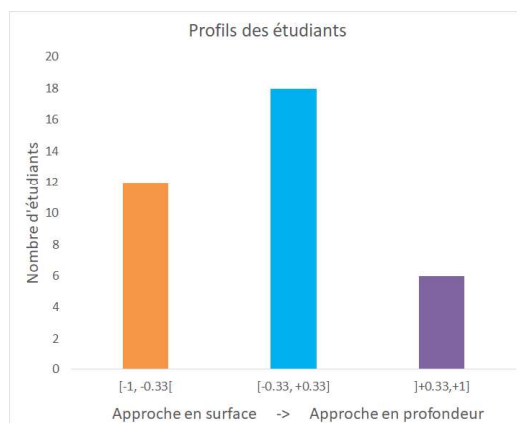
$$\text{Indice} = \frac{\sum^{\text{Nb surf}}(-1) + \sum^{\text{Nb prof}}(+1)}{\text{Nb surf} + \text{Nb prof}}$$

- de -1 à $-\frac{1}{3}$, un profil d'approche en surface
- de $-\frac{1}{3}$ à $+\frac{1}{3}$, un profil relativement neutre
- de $+\frac{1}{3}$ à $+1$, un profil d'approche en profondeur

32



33

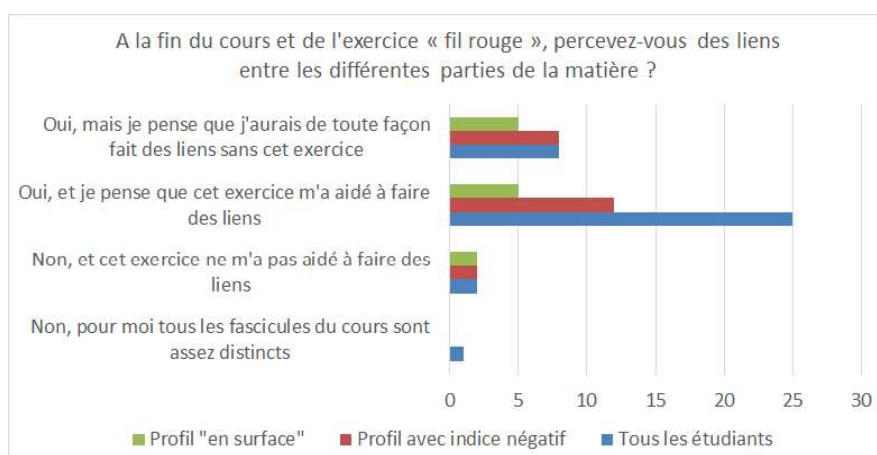


→ Retour sur l'enquête en fonction du profil

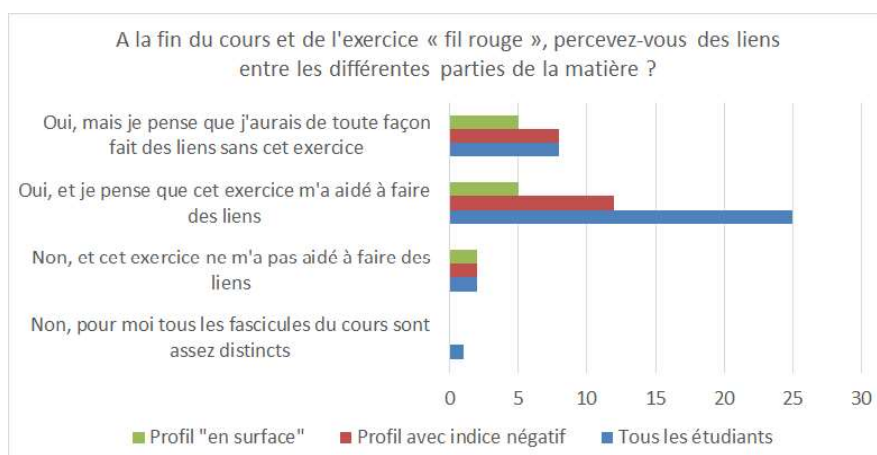
Les étudiants sensibles au phénomène de désirabilité sociale ont probablement répondu de manière à se faire bien voir et se sont ainsi retrouvés avec un indice de profil plutôt positif (apprentissage en profondeur).

33

Pour la question 13, l'item « *Oui, et je pense que cet exercice m'a aidé à faire des liens* » se dégage très nettement avec l'ensemble des étudiants alors qu'il est au même niveau que l'item « *Oui, mais je pense que j'aurais de toute façon fait des liens sans cet exercice* » si on ne considère que les profils « en surface ».



34

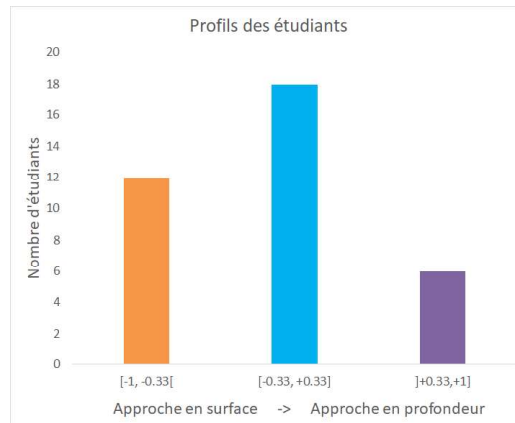


Attention, à côté du fait d'avoir éliminé les réponses issues d'une désirabilité sociale comme nous le souhaitions, il ne faut pas non plus écarter que la perception du lien entre les concepts grâce à l'exercice puisse réellement dépendre du profil d'apprentissage de l'étudiant.

Cette analyse permet au moins de relativiser un peu les résultats de l'hypothèse 3 qui pouvaient sembler très favorables sur le bénéfice apporté par l'exercice « fil rouge ».

34

Comment expliquer qu'on ne puisse pas attribuer une approche d'apprentissage contrastée (surface *versus* profondeur) pour la moitié des étudiants ?



35

Comment expliquer qu'on ne puisse pas attribuer une approche d'apprentissage contrastée (surface *versus* profondeur) pour la moitié des étudiants ?

A vrai dire, [Hattie et al., 2016] fait plutôt correspondre les approches d'apprentissages à des périodes :

- L'approche en surface correspond à une période où les étudiants sont initialement exposés aux concepts et tentent de se constituer une base, notamment par la mémorisation, sur laquelle ils pourront s'appuyer pour réfléchir plus profondément.
- L'apprentissage en profondeur est ensuite la période où les étudiants étendent certaines connaissances de surface pour consolider leur compréhension.

→ Difficile dans ces conditions de mettre une étiquette « surface » ou « profondeur » de manière figée.

35

Comment expliquer qu'on ne puisse pas attribuer une approche d'apprentissage contrastée (surface *versus* profondeur) pour la moitié des étudiants ?

Par ailleurs, la moitié des étudiants mentionnait à la fois les points et la possibilité de mieux appréhender la matière comme motivation.

→ 3^e approche d'apprentissage : l'approche stratégique [Entwistle, 2000] .

Les apprenants stratégiques ont l'intention d'obtenir les meilleures notes possibles grâce à des méthodes d'étude efficaces. [Entwistle, 2000] affirme que l'intérêt pour la matière dont font preuve ces étudiants est typique de l'apprentissage en profondeur mais que, simultanément, leurs préoccupations vis-à-vis de l'évaluation font qu'ils constituent une catégorie distincte.

35

Apprentissage stratégique = volonté d'organiser le temps de manière efficace

Les étudiants stratégiques ne s'engageront dans une tâche que s'ils pensent que cela peut leur rapporter quelque chose.

$$\begin{aligned} & \text{Sentiment d'efficacité d'une intervention pédagogique} \\ & = \\ & \text{Contribution perçue dans les résultats} - \text{Temps investi} \end{aligned}$$

[Elen and Lowyck, 1998]

Pour notre exercice, les étudiants retirent une meilleure compréhension de la matière ainsi qu'un bonus à faire valoir pour la note finale du cours en contrepartie du temps qu'ils investissent.

Ces avantages apparaissent dans les réponses à la question 6 où 33 étudiants sur 35 considèrent que le temps consacré à l'exercice est bien investi, soit une valeur du sentiment d'efficacité positive qui signifie que le bénéfice de l'exercice est plus important que son coût.

36

La notion de coût de l'apprentissage rejoint la théorie plus complète de l'*expectancy-value* de [Eccles and Wigfield, 2002] selon laquelle la perception subjective de l'efficacité reposerait sur quatre dimensions :

- l'intérêt intrinsèque (plaisir de l'apprenant),
- l'utilité (lien entre la tâche et les buts poursuivis par l'apprenant),
- l'importance (cohérence avec les valeurs de l'apprenant) et
- le coût (sacrifices nécessaires ou quantité d'efforts anticipés).

Cette notion de coût est aussi liée à la perception de compétence.

Il est difficile d'imaginer passer beaucoup de temps à travailler un exercice ou un cours alors que l'on ne pense pas être en mesure de le réussir !

C'est le risque de présenter une situation complexe très tôt dans le cours aux étudiants.

→ Le découpage en tâches (à la manière « *worked examples* ») permet d'apporter un sentiment de compétence aux étudiants novices en les guidant dans la résolution.

37

Inconvénient important du découpage en tâches :
perdre de vue l'ensemble du problème

Cette dérive est illustrée par la remarque de cet étudiant :

« *On ne regarde pas vraiment le problème dans sa globalité mais plutôt tâche par tâche* »

!! Ce morcellement risque de mener à une perte de sens alors que c'est justement la mise en évidence du sens des concepts vus au cours qui était visée par l'exercice « fil rouge » !!

Un autre étudiant note quant à lui que

« *Parfois, nous ne savions pas pourquoi réaliser certaines tâches dans le cadre de cet exercice* »

→ Le risque de perte de sens à considérer dans une perspective de régulation de l'activité !

38

Pistes de régulation

- Peu de suggestions d'amélioration ressortent de l'enquête menée auprès des étudiants.
- Analyse des régulations possibles en lien avec les différentes hypothèses :
 - Participation
 - Performance
 - Perception du sens de l'exercice
- Sur la forme de l'exercice...
- A propos des différents rôles...

39

- Peu de suggestions d'amélioration ressortent de l'enquête menée auprès des étudiants.
- Analyse des régulations possibles en lien avec les différentes hypothèses :
 - Participation
 - Difficilement imaginable d'accroître davantage le taux de participation (activité facultative).
 - On peut même penser pouvoir réduire la part de points accordés en compensation de la résolution de tâches, ou du moins revenir à la proportion de points d'avance sur l'examen qui était prévue initialement avant le basculement vers un cours en ligne.
 - Peut-être faudrait-il instaurer un système de distribution aléatoire des tâches (au risque de diminuer la contrôlabilité que les étudiants ont) ou bien créer un rôle de gestionnaire de chantier chargé de coordonner les équipes.
 - Performance
 - Perception du sens de l'exercice
- Sur la forme de l'exercice...
- A propos des différents rôles...

39

- Peu de suggestions d'amélioration ressortent de l'enquête menée auprès des étudiants.
- Analyse des régulations possibles en lien avec les différentes hypothèses :
 - Participation
 - Performance
 - Insister sur la nécessité de présenter une résolution convaincante afin d'obtenir son badge. Un duo d'étudiants s'est dit surpris de ne pas avoir reçu un badge pour une résolution jugée non satisfaisante et qu'ils aient dû retenter leur chance dans une autre tâche : « *Nous avons été un peu déçus en voyant que notre badge ne nous avait pas été attribué* ».
 - On peut imaginer introduire un double badge, l'un automatiquement attribué pour la participation et l'autre attribué très strictement sur la performance. Cela lèverait l'ambiguïté du badge unique.
 - Lorsque les contrôleurs ne sont pas en accord avec les calculateurs, il serait intéressant qu'un dialogue s'installe formellement afin de proposer une solution commune et ainsi reporter l'intervention de l'enseignant. Le collaboration serait renforcée.
 - Perception du sens de l'exercice
- Sur la forme de l'exercice...
- A propos des différents rôles...

39

- Peu de suggestions d'amélioration ressortent de l'enquête menée auprès des étudiants.
- Analyse des régulations possibles en lien avec les différentes hypothèses :
 - Participation
 - Performance
 - Perception du sens de l'exercice
 - Comme il s'est avéré que les résolutions de certaines tâches pouvaient ne pas faire sens au moment où elles sont réalisées malgré l'intégration de toutes les tâches dans la situation-problème, alors il est sans doute souhaitable d'écrire explicitement en quoi chaque tâche est importante pour la suite de l'exercice (ou demander d'y réfléchir!).
 - Cette régulation est cependant au risque de mâcher le travail pour les tâches suivantes puisque les étudiants ne devront plus se poser la question de ce dont ils ont besoin, diminuant ainsi la qualité du défi (abordable) que constitue chaque tâche.
- Sur la forme de l'exercice...
- A propos des différents rôles...

39

- Peu de suggestions d'amélioration ressortent de l'enquête menée auprès des étudiants.
- Analyse des régulations possibles en lien avec les différentes hypothèses :
 - Participation
 - Performance
 - Perception du sens de l'exercice
- Sur la forme de l'exercice...
 - Les étudiants semblent majoritairement satisfaits de l'organisation via des wikis car l'arborescence des tâches est bien mise en évidence.
 - Si quelques duos ont utilisé l'éditeur d'équations pour présenter les résolutions des premières tâches, les étudiants se sont bien vite tournés vers le partage de scans de résolutions manuscrites.
 - *A posteriori*, le rendu final de la résolution de l'exercice présente une lisibilité qui ne me paraît pas satisfaisante comme le pointe une étudiante en réponse à la question 9 demandant si le choix des wikis était approprié « *Oui cela me paraissait plutôt correct mais un des plus gros problèmes selon moi était le fait que pour certaines personnes, l'écriture n'était pas toujours lisible* ».
 - Prochaine fois, obliger à utiliser l'éditeur d'équations.
- A propos des différents rôles...

39

- Peu de suggestions d'amélioration ressortent de l'enquête menée auprès des étudiants.
- Analyse des régulations possibles en lien avec les différentes hypothèses :
 - Participation
 - Performance
 - Perception du sens de l'exercice
- Sur la forme de l'exercice...
- A propos des différents rôles...
 - Lorsque les premières corrections ont semblé nécessaires aux « contrôleurs », ceux-ci ont dû poster leur propre scan puisqu'ils ne pouvaient directement modifier les images postées par les « calculateurs ». Cela a alors pu donner l'impression aux étudiants intervenant dans les tâches suivantes que chaque duo devait proposer sa résolution, même lorsque les « calculateurs » présentaient une résolution correcte.
 - Le rôle de « contrôleur » s'est alors progressivement confondu avec un rôle de second « calculateur ».
 - Insister davantage sur les consignes distinguant les rôles et ne plus attribuer de badges à des « contrôleurs » qui postent inutilement une résolution lorsque celle des « calculateurs » est correcte (ce qui semblait partir d'un bon sentiment).
 - Utiliser un système de badges tel que ce soient réellement les « contrôleurs » qui aient le pouvoir de délivrer les badges aux « calculateurs » afin de plus les responsabiliser dans leur tâche.

39




Conclusion

- L'exercice « fil rouge » introduit dans un cours de géotechnique est une situation-problème résolue progressivement en ligne en parallèle du cours habituel.
- L'engagement était volontaire bien qu'encouragé par une prise en compte potentielle dans la cote certificative. Les étudiants ont massivement participé à l'exercice.
- L'exercice a pu être mené jusqu'à son terme mais l'intervention de l'enseignant a parfois dû être nécessaire malgré la présence de « contrôleurs » qui devait permettre d'éviter le plus possible une intervention extérieure.
- L'enquête réalisée auprès des étudiants révèle que ceux-ci considèrent majoritairement le temps consacré à l'exercice comme un bon investissement. 34 étudiants sur 36 conseillent même de renouveler l'exercice l'année suivante.
- Au delà de la satisfaction des étudiants, il est important de noter que ceux-ci pensent que cet exercice a joué un rôle favorable dans la compréhension des liens qui existent entre les différents concepts présentés dans le cours.
- L'année 2020 a été particulière en raison du basculement vers l'e-learning mais l'exercice « fil rouge » étant prévu en ligne dès le départ, celui-ci s'est révélé être un élément précurseur du cours à distance.




40

References




References I

-  Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., and Wortham, D. (2000).
Learning from examples : Instructional principles from the worked examples research.
Review of educational research, 70(2) :181–214.
-  Eccles, J. S. and Wigfield, A. (2002).
Motivational beliefs, values, and goals.
Annual review of psychology, 53(1) :109–132.
-  Elen, J. and Lowyck, J. (1998).
Students' views on the efficiency of instruction : An exploratory survey of the instructional metacognitive knowledge of university freshmen.
Higher Education, 36(2) :231–252.





References II

-  Entwistle, N. (1998).
Approaches to learning and forms of understanding.
Teaching and learning in higher education, 72 :98.
-  Entwistle, N. (2000).
Promoting deep learning through teaching and assessment.
In Assessment to Promote Deep Learning : Insights from AAHF's 2000 and 1999 Assessment Conferences, pages 9–20.
-  Felten, P. (2013).
Principles of good practice in sotl.
Teaching and Learning Inquiry, 1(1) :121–125.



References III

-  Hattie, J., Fisher, D., Frey, N., Gojak, L. M., Moore, S. D., and Mellman, W. (2016). *Visible learning for mathematics, grades K-12 : What works best to optimize student learning*. Corwin Press.
-  Larue, C. and Hrimech, M. (2009). Analyse des stratégies d'apprentissage dans une méthode d'apprentissage par problèmes : le cas d'étudiantes en soins infirmiers. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 25(25-2).
-  Marton, F. and Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning—ii outcome as a function of the learner's conception of the task. *british Journal of educational Psychology*, 46(2) :115–127.

References IV

-  Ramsden, P. (1988). *Improving learning : New perspectives*. Nichols Pub Co.
-  Romano, G. et al. (1991). Étudier... en surface ou en profondeur. *Pédagogie collégiale*, 5(2) :6–11.
-  Ryan, R. M. and Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations : Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1) :54–67.
-  Sweller, J. and Cooper, G. A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and instruction*, 2(1) :59–89.

References V

-  Tyler, R. W. (1950). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago press.
-  Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire (2e éd.)*. Bruxelles : De Boeck.

5.4 Amorces publiées sur le blog réflexif du cours PESU0016

Avant d'arriver à la rédaction de ce portfolio, l'occasion m'a été donnée de publier des billets réflexifs sur un blog dans le cadre du cours PESU0016. Ces billets ont amorcé mes réflexions sur mon développement professionnel.

Ce blog est disponible à l'adresse suivante : <https://leblogreflexifcapaesformasup20192020.wordpress.com/>

La quatrième annexe revient donc sur mes contributions à ce blog.

5.4.1 Amorce 1 : Quelles sont vos attentes par rapport au cours PESU0016 « cadrage et analyse de mes pratiques d'enseignement et d'évaluation » ?

Que vous ayez décidé de suivre la formation FormaSup, que vous soyez « encouragés » à suivre la formation CAPAES, vous nous arrivez avec des représentations et des attentes personnelles par rapport à cette formation.

En les listant ici, vous nous permettrez de mieux vous connaître, vous nous donnerez la possibilité de vous dire « oui, vous êtes au bon endroit, on va effectivement travailler ces aspects avec vous » ou « jusqu'ici, cet élément ne faisait pas partie des choses que l'on voit dans ce cours », « cet élément sera travaillé dans un autre intitulé de cours »,...

Je suis déjà titulaire d'une AESS et j'aimerais maintenant apprendre les spécificités de la pédagogie pour l'enseignement supérieur puisqu'il s'agit du public avec lequel je suis maintenant en contact en tant qu'assistant à l'université.

J'espère en apprendre davantage sur l'apport des nouvelles technologies dans les cours. Sont-elles vraiment utiles et comment les utiliser au mieux ? Par exemple, je développe des exercices en ligne pour aider les étudiants à revoir la matière des travaux pratiques mais il me semble que ce sont les étudiants qui en ont le moins besoin qui les réalisent. Comment susciter une motivation intrinsèque chez le plus grand nombre, est-ce seulement possible ? J'aimerais aussi partager avec d'autres sur la responsabilité qui nous est donnée lors des corrections d'examens, comment décider de l'endroit où fixer la barre entre réussite et échec alors que cela influence l'avenir des étudiants. J'essaie de décider à l'avance de critères absolus de maîtrise de la matière mais je me laisse souvent aller à comparer les copies entre elles pour ajuster mes critères. J'aimerais être mieux formé sur le sujet car les enjeux sont importants.

5.4.2 Amorce 2 – Quel enseignant suis-je aujourd'hui ?

En qualité d'enseignant, quelles sont vos valeurs, quelles sont celles qui vous avez à cœur de communiquer à vos étudiants, quelles sont vos forces et comment les mettez-vous en oeuvre dans votre enseignement. Qu'est-ce qu'un « bon enseignant », dans quelle mesure en êtes-vous un ?

Ma grand-mère qui a été enseignante dans le secondaire supérieur me disait toujours que ses anciens élèves qu'elles croisaient en rue des années plus tard la reconnaissaient et lui disaient qu'elle était une bonne enseignante car elle était « sévère mais juste ». Sur le moment, je ne sais pas si ces élèves la considéraient comme une bonne enseignante. Ce n'est sans doute qu'avec le recul et leur propre expérience de vie qu'ils ont perçu les qualités de l'enseignement qu'ils ont reçu. Cependant, je ne sais pas si un bon enseignant doit nécessairement être sévère, les méthodes changent avec les époques... Ce que j'en retire plutôt c'est que l'enseignant devrait toujours penser à agir dans l'intérêt de ses élèves plutôt que de tenter de répondre uniquement à leurs désirs.

Une valeur fondamentale que je mettrais en évidence est le respect. Aucune interaction n'est à mon sens envisageable sans le respect de l'autre, de l'enseignant vis-à-vis des étudiants et des étudiants entre eux.

Catherine Delfosse : C'est un élément de réponse très intéressant que cette opposition entre les intérêts des élèves et leurs désirs ! Pouvez-vous nous donner un exemple où il y a, dans vos cours, cette opposition potentielle entre vos priorités et celles de vos étudiants ?

En fait, je trouve que le désir est une priorité à court terme alors que l'intérêt des étudiants se trouve à plus long terme. Leur désir est donc basiquement de réussir l'examen, en tentant certainement d'optimiser le ratio cote/investissement sous contrainte de temps due aux différents cours. Certains étudiants auraient alors tendance à se contenter du minimum pour réussir. Ma priorité est avant tout de former de bons professionnels qui sachent mettre en œuvre des pratiques. Comme les étudiants à l'université sont plus proches du marché de l'emploi que dans le secondaire, je pense qu'ils ont certainement conscience qu'il s'agit de leur intérêt. C'est donc à mon sens le rôle du bon enseignant que de les éclairer à ce sujet pendant le cours pour les motiver et qu'ils s'investissent le plus possible.

Un autre point clef, dans l'évaluation cette fois, est de trouver l'endroit où placer la barre minimum pour concilier leurs désirs et leurs intérêts. Cela me semble facile à dire mais plus difficile à faire en pratique. On pourrait se dire que la moindre erreur ne ferait pas un bon professionnel et que cette barre devrait être fixée à 20/20. Ce serait bien sûr illusoire puisque seule une faible proportion des étudiants réussiraient alors. Par ailleurs, une situation d'examen où l'étudiant est seul sur sa feuille de papier ne correspond pas à une réalité de terrain d'une équipe avec des ordinateurs. Dans les cours de Master, c'est la raison pour laquelle il y a de plus en plus de projets de groupes. Mais cela vient après le cours qui m'occupe le plus en bac et que j'ai en tête...

Pour résumer : Désir des étudiants = réussir l'examen ; Intérêt des étudiants = bons professionnels ; Tâche au cours du bon enseignant = donner une vision pour rapprocher les intérêts à long terme vers les désirs du court terme ; Tâche du bon enseignant dans l'évaluation = « Réussir == bons professionnels ». Bref, on n'est pas loin de réinventer la triple concordance en fait.

5.4.3 Amorçe 3 – Objectifs ou compétences ? Mon avis sur la question

On attend beaucoup parler de l'approche par compétence. Est-ce que cela évoque quelque chose de précis pour vous ? Vous avez probablement à cœur, dans vos cours, de communiquer à vos étudiants les objectifs que vous poursuivez. Alors, approche par objectifs, approche par compétence, quel est votre avis sur la question ?

L'approche par compétences est à mon sens le pas de plus à faire vis-à-vis des connaissances. Il s'agit de s'assurer que les étudiants soient capables de s'approprier les savoirs (=ressources) afin de les mettre en œuvre par exemple pour résoudre un problème. L'enseignant poursuit des objectifs d'apprentissage afin que les étudiants maîtrisent la matière. Il ne me semble donc pas impossible de combiner les deux, définir des objectifs tels que les étudiants acquièrent les compétences voulues. Le lien me semble assez étroit mais je placerais plutôt les objectifs du côté de l'enseignant et les compétences du côté des étudiants...

5.4.4 Amorçe 4 – Comment est-ce que je communique à mes étudiants ce que j'attends d'eux ?

Quel mode de communication utilisez-vous pour dire à vos étudiants ce que vous attendez d'eux ? Ce qu'ils pourront espérer de vous et ce qu'en contrepartie vous attendez qu'ils fassent ? Communiquez-vous oralement vos attentes ? Les formalisez-vous dans un document écrit ? Êtes-vous satisfait de la manière dont cela se passe ?

Je communique principalement oralement mes attentes. Je le fais au fur et à mesure du cours lorsque les occasions se présentent. Cela permet d'appuyer des attentes précises sur certains points de la matière. Je me rends compte que ce n'est pas très formalisé. Par ailleurs, les attentes générales du cours sont communiquées de manière plus formelle dans les engagements pédagogiques.

5.4.5 Amorçe 5 – Comment est-ce que je fais face à différents profils de mes étudiants ?

Dans vos classes, vous êtes confrontés à des étudiants ayant des niveaux, des cultures d'origine, des facilités d'apprentissage, des centres d'intérêt souvent bien différents. Ces différences sont-elles réelles dans votre cas ? Y êtes-vous sensible ? Comment les gérez-vous concrètement ? Est-ce plutôt une difficulté ou une force que d'avoir des élèves différents ? Comment tentez-vous de diminuer cette difficulté, comment essayez-vous de tirer parti de cette force ? Racontez-nous brièvement ce que vous faites et ce que vous en pensez...

D'un point de vue hétérogénéité des étudiants, il y a sans doute une grosse distinction à faire entre la variété de cursus et les disparités de niveau.

En ce qui concerne la variété de cursus, je trouve que c'est une richesse qui peut être mise à profit dans les travaux de groupe puisque chacun peut apporter son background. Cependant, les cours à projets

apparaissent beaucoup plus en Master où il n'y a pas ou moins de mixité des sections. En bac, j'ai un cours avec des ingénieurs construction, des ingénieurs géologues et des ingénieurs architectes... mais ce cours, où une grande quantité de matière doit être vue pour la première fois, se prête moins à la réalisation de gros projets...

Pour les disparités de niveau, c'est beaucoup plus problématique. La plupart des séances d'exercices avec une trentaine d'étudiants sont encadrées de manière individualisée avec deux encadrants pour diriger les exercices. On peut donc adapter directement nos explications à l'étudiant. Cependant, cela s'avère très chronophage avec les étudiants qui ne maîtrisent pas les pré-requis, et c'est au détriment des autres. Par ailleurs, alors que les étudiants s'entraident pendant la séance, il apparaît souvent que les étudiants les plus en difficulté sont les plus isolés du groupe. Mais je n'ai jamais osé imposer des places puisque je les laisse libres... Si les séances en classe ne sont pas suffisantes pour certains, il y en a plus des exercices résolus et des exercices disponibles en ligne (créés avec le module éducatif iSpring) qui permettent une correction en fonction des erreurs commises. L'accompagnement est donc à nouveau individualisé, mais certains de ceux qui en ont besoin n'en profitent pas...

5.4.6 Amorce 6 – L'évaluation, est-ce seulement une affaire de notes ?

Comment pratiquez-vous l'évaluation des apprentissages de vos étudiants ? Que faites-vous des informations que vous récoltez lors de ces évaluations ?

Au début, il n'y avait que l'évaluation certificative en fin d'année, c'est-à-dire l'examen qui doit déterminer la réussite ou non du cours. La prise d'information était donc très limitée puisqu'il n'y a plus cours par après pour adapter les méthodes pédagogiques, si ce n'est pour la cohorte d'étudiants suivante.

Dorénavant, à mi-parcours, il y a une évaluation formative pour la théorie et une pour les exercices. Pour motiver les étudiants afin qu'il y ait tout de même un retour sur investissement, ces évaluations peuvent compter (pour 10%) si c'est favorable à la note globale. Pour les copies qui ont été faites sérieusement, cela me permet de voir si certains points particuliers n'ont pas été compris et je peux ainsi plus insister aux cours suivants (qui intègrent les premiers points de matière). Mais en réalité, je crois qu'il y a aussi une prise d'information pour les autres étudiants (qui ne se sont pas réellement préparés puisque « de toute façon, ça ne compte pas si je rate »), cela permet de se confronter à des questions du même niveau que l'examen et ainsi se rendre compte qu'on ne réussira pas sans travailler. C'est la même chose avec l'examen blanc organisé avant l'examen d'entrée ingénieur. La faculté voulait supprimer cet examen car les résultats des étudiants étaient très décevants. Mais les profs de math du secondaire ont demandé de bien conserver cet examen car il permet de prendre conscience qu'ils ne sont pas du tout prêts et qu'ils doivent de s'y mettre, expérience vécue personnellement.

Catherine Delfosse : Je suis très intéressée par la problématique de « l'examen d'entrée ». N'y a-t-il pas un paradoxe dans la phrase « supprimer l'examen car les résultats sont décevants », quels sont les risques de cette décision ? Quels sont les avantages ?

Le risque, c'est que les étudiants découvrent qu'ils ne sont pas prêts le jour de l'examen réel. L'examen blanc permet donc d'en prendre conscience avant l'échéance et ainsi corriger le tir. C'est à mon sens l'utilité première de l'examen blanc, peu importe les résultats donc... Je trouve que les étudiants peuvent retirer eux-mêmes bien plus d'information d'une évaluation formative que le professeur.

5.4.7 Amorçe 7 – Créativité pédagogique : l'activité d'apprentissage dont je suis le (la) plus fier(e)

En tant qu'enseignant, vous êtes créatif (il faut l'être pour gérer tous les impondérables de la vie d'enseignant !). Vous cherchez des solutions aux problèmes qui se posent au jour le jour, et vous essayez de proposer à vos étudiants des situations d'apprentissage variées et motivantes. Parlez-nous d'une séquence d'enseignement ou d'une activité que vous avez conçue, mise en œuvre dans votre classe, vos labos, TP ou stages et dont vous êtes fier. Dites-nous en assez pour que l'on comprenne votre contexte et ce que, concrètement vous et vos étudiants avez fait. Terminez en nous disant quels sont les éléments qui, selon vous, méritent d'être ainsi valorisés.

Suite à une collaboration avec l'IFRES il y a quelques années, j'ai mis en place un exercice en ligne qui permet de faire un exercice récapitulatif de manière autonome grâce à une correction progressive individualisée. J'explique le principe. L'exercice peut être décomposé en plusieurs étapes et sous-étapes pour obtenir une réponse finale. Il est demandé aux étudiants de faire l'exercice à la main et d'encoder la réponse finale. Si la réponse est correcte, une solution brève est directement donnée. Si la réponse n'est pas correcte, on pose une question sur la première étape nécessaire à la résolution de l'exercice. Si c'est à nouveau faux, on passe à une sous-étape (puis aux sous-sous-étapes et ainsi de suite) alors que si c'est correct, on saute à l'étape suivante avec le même principe.

Cet exercice a été implémenté avec le module éducatif iSpring. Cet exercice donne le degré de détails nécessaire à chaque étudiant pour comprendre ses erreurs. Je dois dire que je suis très fier de pouvoir proposer un accompagnement individualisé automatique aux étudiants. Je n'ai que des retours positifs pour cet exercice (facultatif) depuis que cet exercice est en ligne.

5.4.8 Amorçe 8 - L'évaluation des performances complexes

Quels sont les paramètres que vous jugez nécessaire de considérer dans l'évaluation d'une performance complexe ?

- Décrivez brièvement cette performance attendue (avec le minimum de contexte pour permettre la communication avec vos pairs),
- Citez les paramètres que vous identifiez pour l'évaluation ainsi que les modalités pratiques de mises en œuvre,
- Précisez la manière dont vous pensez pouvoir juger du développement de la compétence.

Pour un examen, les étudiants doivent être capables de dimensionner ou de vérifier la stabilité d'un ouvrage de soutènement. C'est une des deux questions de la partie exercice de l'examen (écrit) de géotechnique. Cet exercice prend plus d'une heure à résoudre car il y a de nombreuses étapes avec pas mal de calculs à faire. Il faut savoir adapter la procédure de vérification générale au cas proposé. Je pense qu'il s'agit effectivement d'une performance complexe. Statistiquement, environ 10% des étudiants trouvent la solution à ce type d'exercice lors de l'examen. Pour autant, quand j'évalue cet exercice, je continue la correction avec les valeurs proposées lorsqu'une erreur de calcul intervient. Les erreurs de calculs sont moins importantes que la réflexion derrière l'exercice et la plupart des étudiants proposent une bonne méthode de résolution. Il est fort à parier qu'en dehors d'un examen (sans stress d'une limite de temps et éventuellement avec l'aide d'un ordinateur), la plupart trouverait la réponse correcte. Ce n'est donc pas uniquement sur la réponse finale que je peux juger du développement de la compétence, mais cela ne facilite pas la correction.

5.4.9 Amorce 9 – moi, en tant qu'apprenant, qu'est ce qui me motive à apprendre ?

Dans de nombreuses occasions dans la vie, vous vous retrouvez en situation d'apprentissage. Une des formes les plus spectaculaires pour vous aujourd'hui c'est votre position « d'étudiant » dans Forma-sup et/ou dans le CAPAES. Si vous vous interrogez, qu'est-ce qui, vous personnellement, vous motive à apprendre, à passer des soirées voire certains WE à vous plonger dans cette formation ?

Aujourd'hui, je dirais que ma motivation est liée à l'envie de me sentir compétent pour enseigner ma discipline. Mes efforts d'apprentissage me conduisent ainsi à la satisfaction d'être compétent. Je trouve que ma motivation a évolué au cours des années. Précédemment, durant mon Master, ma motivation principale était vraisemblablement l'obtention d'un diplôme. En secondaire, il s'agissait sans doute plus d'une motivation extrinsèque liée à l'environnement familial.

5.4.10 Amorce 10 – Les technologies, un « plus » pour mes pratiques d'enseignement ?

En qualité d'apprenants, vous avez tous vécu de l'intérieur l'utilisation du cours en ligne PESU0016, vous avez tous participé au Blog réflexif. Comment avez-vous vécu ces activités ? Avez-vous recours aux technologies dans vos cours ? Pour quelles raisons avez-vous fait ce choix ? Ont-elles de réelles plus-values pour l'apprentissage de vos étudiants ? Dites-nous en quelques mots ce que vous faites, ce que vous avez envie de faire et pourquoi...

A mon sens, introduire des technologies dans un cours n'est pas synonyme d'innovation pédagogique. L'outil ne fait pas la pédagogie. Par exemple, il n'y a pas vraiment de changement de paradigme dans le simple fait de suivre une vidéo d'un cours plutôt qu'un cours. Par contre, la classe inversée repose essentiellement sur les nouvelles technologies et celles-ci apportent donc un vrai « plus ».

En tant qu'enseignant, j'utilise essentiellement les technologies en complément du cours en présentiel. Les exercices en ligne permettent facilement une correction automatisée individualisée pour les étudiants qui en ont besoin. En tant qu'étudiant, ce blog permet une réflexion préalable à chaque séance

et de voir ce que les autres ont comme idées auxquelles on n'aurait pas pensé. Je suis également d'autres cours (sur les technologies justement) où nous devons tenir un site web (ou encore une chaîne youtube) pour partager nos productions. Je trouve le concept intéressant et motivant car le style est un peu différent sachant que quiconque pourrait nous lire. Par exemple, vous pouvez retrouver des articles que j'ai rédigés traitant d'éléments pointés plus haut : Technologies et innovation pédagogique (<https://bertfrancois.weebly.com/blog/technologies-et-innovation-pedagogique>) ou encore MOOC et classe inversée (<https://bertfrancois.weebly.com/blog/mooc-et-classe-inversee>).

5.4.11 Amorce 11 – Bilan du quadrimestre – A quel titre puis-je considérer que je suis un enseignant réflexif?

Au cours de ces derniers mois, dans le cadre de ce cours PESU0016, nous avons longuement insisté sur la nécessité de vous interroger sur vos pratiques à la lumière de modèles et théories destinés à vous aider à réfléchir. En regardant en arrière, dites-nous si vous avez ressenti, compris et mis en pratique cette injonction ? Si vous avez l'impression d'avoir été encouragé à réfléchir, via les activités, cet outil blog, les feedback reçus sur vos productions intermédiaires, comme décririez-vous cette « habitude réflexive », comment s'organise-t-elle, comment pouvez-vous la mettre en évidence, en donner la preuve ? Nous serions heureux de vous entendre à ce sujet...

J'ai commencé à réfléchir sur mon enseignement dès mes premières heures de cours quand je me suis aperçu que connaître sa matière et savoir la transmettre n'était pas du tout la même chose. Je me souviens m'être beaucoup interrogé sur les blancs qui pouvaient apparaître lorsque je posais des questions aux étudiants lors de mes premiers cours. Le recul que j'ai pris m'a permis à devenir plus patient et à mieux amener mes questions afin de sortir de la rhétorique.

Il faut effectivement parler d'habitude réflexive puisque celle-ci accompagne chaque cours. Mais je dois dire que FormaSup me permet de vraiment prendre le temps de le faire. Ma réflexivité provoquée par cette formation m'a donné l'idée d'une activité pour un des mes cours au second quadrimestre. Il s'agirait de créer une chaîne de tâches où chaque étudiant ou groupe d'étudiants se verrait confier une ou plusieurs petites tâches de la chaîne (progressant avec les séances). Cela nécessiterait une prise d'information en amont de la chaîne et une transmission en aval dans la chaîne, poussant ainsi à la collaboration. La dernière séance viendrait voir l'assemblage des pièces du puzzle via une correction collective de l'exercice récapitulatif complexe. Cela mettrait bien en évidence la construction progressive de la matière et donnerait des responsabilités aux étudiants afin qu'ils prennent bien conscience eux-mêmes du côté intégrateur du cours. Je crois qu'ils auraient beaucoup à gagner en mettant de la sorte du sens sur chaque apprentissage. Finalement, l'enseignant réflexif est encore mieux lorsqu'il est entouré d'étudiants réflexifs.