



HAL
open science

Comment, au travers de différentes modalités de classe inversée, peut-on augmenter l'engagement des élèves face au développement de compétences ?

Antoine Bouvet, Julien Oudet, Alexandre Pujol

► To cite this version:

Antoine Bouvet, Julien Oudet, Alexandre Pujol. Comment, au travers de différentes modalités de classe inversée, peut-on augmenter l'engagement des élèves face au développement de compétences ?. Education. 2017. dumas-01684138

HAL Id: dumas-01684138

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01684138v1>

Submitted on 15 Jan 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comment, au travers de différentes modalités de classe inversée, peut-on augmenter l'engagement des élèves face au développement de compétences ?

Mémoire M2 MEEF SVT
Antoine Bouvet
Julien Oudet
Alexandre Pujol
Année scolaire 2016 / 2017

Tuteurs en établissement : Mme Van Belle /Mme Rocchia-Garro/ M. Lionel Roux
Référent ESPE : M. Patrice Bonnet



Résumé :

Lors de cette étude, nous avons utilisé la classe inversée afin d'optimiser les temps de classe et d'augmenter l'engagement des élèves de seconde générale. Différentes modalités de classe inversée ont été mises en place et appliquées tout au long de l'année. Trois campagnes d'évaluation des engagements des élèves ont permis d'observer une augmentation significative des différents engagements. Cet outil pédagogique nous a permis d'améliorer significativement l'acquisition de compétences chez les élèves. Cependant, il faut être attentif à ne pas surcharger les élèves de travail à la maison et veiller à ce que les élèves réalisent le travail demandé sans quoi certaines inégalités pourraient être accentuées.

Mots clés : Classe inversée, engagement affectif, engagement cognitif, engagement comportemental, savoirs, savoir-faire, compétences.

Abstract:

In this study we used the flipped classroom in order to optimize the class time as well as to increase the commitment of tenth students. Different flipped classroom modalities have been used and applied throughout the year. Three campaigns evaluating students' commitments showed a significant increase in the various commitments. This pedagogical tool allows us to significantly improve the acquisition of student's skills. However, care should be taken not to overburden the students working at home and to ensure the students do the required work, otherwise some inequalities may be accentuated.

Key words: Flipped classroom, emotional commitment, cognitive commitment, behavioural commitment, knowledge, know-how, skills.

Table des matières

INTRODUCTION	5
I. Cadre institutionnel de l'étude	6
I.1. De la motivation élève	6
I.2. ...A son engagement dans l'apprentissage	8
I.3. Ou comment mesurer la motivation des élèves au travers du prisme de leur engagement dans une tâche	9
I.4. De l'émergence d'une problématique issue d'observations de terrain	11
I.5 La classe inversée : un outil au service de l'engagement des élèves dans leur apprentissage .	11
II. Matériel et méthode	17
II.1. Participants	17
II.2. Variable indépendante: la classe inversée	17
<i>II.2.A. Présentation de l'outil</i>	17
<i>II.2.B. Modalités</i>	18
II.3. Variable dépendante : l'engagement	19
<i>II.3.A. Présentation</i>	19
<i>II.3.B. Codage</i>	22
<i>II.3.C. Campagne d'observation</i>	22
<i>II.3.D. Supports et mode de rendu de la classe inversée</i>	23
<i>II.3.E. Analyse des données</i>	26
II.4. Evaluation des compétences	28
II.5. Retour des élèves : enquête sur leur ressenti	28
III. Résultats de l'étude	29
III.1. Variations générales de l'engagement	29
III .2. Evolution de l'engagement des élèves en fonction des différentes modalités mises en place	32
III.3. Le suivi des engagements par campagne et par modalité.	34
<i>III.3.A. L'engagement comportemental</i>	34
<i>III.3.B. L'engagement affectif</i>	35
<i>III.3.B. L'engagement cognitif</i>	36
III.4. Variations des évaluations en fonction des modalités	37
IV. Discussion	40
IV.1. Comparaison avec des études antérieures	40
IV.2. Variations de l'engagement en fonction des modalités	43
<i>IV.2.A. Engagement en fonction des modalités A, B & C pour les classes AB</i>	44
<i>IV.2.B. Engagement en fonction des modalités A & B pour les classes de JO</i>	45
<i>IV.2.C. Engagement en fonction des modalités A & B pour les classes de AP</i>	46
IV.4. De l'effet professeur à l'efficacité de l'évaluation du dispositif	46
IV.5. Limites de l'étude	48
IV.6. Retour des élèves sur le dispositif de la classe inversée	50
Conclusion	52
Bibliographie	53

Table des illustrations

Figure 1 : Pyramide schématisant les trois niveaux d'engagement des élèves (Parent, 2014)	8
Figure 2 : (A) Le classique triangle de Houssaye (Houssaye, 1988). (B) Le tétraèdre de Lombard (2003) permettant d'analyser les interactions entre les acteurs de la relation pédagogique : maître-élève-savoir et dispositif Cyber-prof.	12
Figure 3 : Schématisation des différents niveaux de la classe inversée et les rapports aux savoirs des élèves, ainsi qu'à leurs rôles dans leur apprentissage (M. Lebrun, 2014).....	16
Figure 4 : Diagramme à secteurs circulaires des résultats de l'enquête préliminaire	18
Figure 5 : Synthèse des campagnes d'observation et des modalités associées.....	23
Figure 6 : Capture d'écran de la vidéo utilisée pour la classe inversée sur la formation du lignite .	25
Figure 7 : Exemple de fiche activité pour la conception d'un protocole en la classe inversée.....	26
Figure 8 : Méthode de construction des boxplots	27
Figure 9 : Questionnaire sur le retour des élèves sur le dispositif de classe inversée	28
Figure 10 : Engagement global par campagne (864 valeurs)	29
Figure 11 : Diagramme des variations des différents types d'engagement par campagne (864 valeurs).....	30
Figure 12 : Diagramme des variations d'engagements par campagne	31
Figure 13 : Diagramme de la distribution des moyennes par items par campagne.....	32
Figure 14 : Diagramme des variations de l'engagement par campagne en fonction des modalités	33
Figure 15 : Diagramme des variations de l'engagement par campagne en fonction des modalités par professeur.....	34
Figure 16 : Evolution des évaluations par campagne et par modalité pour l'engagement comportemental (336 valeurs).....	35
Figure 17 : Evolution des évaluations par campagne et par modalité pour l'engagement affectif (192 valeurs).....	36
Figure 18 : Evolution des évaluations par campagne et par modalité pour l'engagement cognitif (336 valeurs).....	37
Tableau 1 : Tableau présentant quelques items observables en classe de manière à étudier les différents types d'engagement des élèves (d'après Académie de Paris, 2016)	10
Tableau 2 : Tableau de synthèse des effectifs	17
Tableau 3 : Grille d'observation de l'engagement	21
Tableau 4 : Tableau de synthèse des compétences, supports et mode de rendu des classes inversées pour les 3 campagnes d'observation	24
Tableau 5 : Tableau de synthèse des variations en % des différents types d'engagement	30
Tableau 6 : Tableau de synthèse des variations en % des différents moments de classe.....	31
Tableau 7 : Tableau de synthèse des résultats obtenus par l'ensemble des professeurs pour la compétence « Restitution de connaissances »	38
Tableau 8 : Tableau de synthèse des résultats obtenus par professeur pour les compétences « Restituer les connaissances » et « Réaliser des gestes techniques ».....	39
Tableau 9 : Synthèse des moyennes par campagne et progression globale des items.....	42
Tableau 11 : Evolution du taux de participation des élèves à la classe inversée en fonction au cours des différentes campagnes	49
Tableau 12 : Résultats du questionnaire « ressenti des élèves » sur l'ensemble des classes de l'étude.	51

INTRODUCTION

Nous sommes lundi matin, il est 8h05. Toutes les personnes présentes dans la classe sortent d'un week-end bien reposant et sont prêtes à débiter une nouvelle semaine. La séance débute par une remobilisation des notions vues les années précédentes. La phase de contextualisation qui suit cette remobilisation doit amener les élèves à travailler en autonomie de manière à ce qu'ils construisent les compétences attendues. Dans le cadre de l'enseignement des Sciences de la Vie de la Terre (SVT), il s'agit de formuler une démarche de résolution expérimentale (observations amenant à un questionnement, hypothèse, expérimentations, résultats, interprétations et conclusion répondant à la problématique initiale).

Le professeur déploie une pédagogie permettant aux apprenants d'être acteurs de leur apprentissage. Les phases de problématisation et de contextualisation sont alimentées par les questionnements élèves. Du moins en théorie ! En effet, les élèves sont passifs, attendent que le professeur leur donne les réponses, leur disent quoi écrire dans leur cahier... Cette situation de classe a été vécue par un grand nombre de professeurs stagiaires en SVT au cours de l'année scolaire 2016-2017.

Mais comment le professeur peut-il amener ses élèves à s'investir plus dans les différentes phases de la démarche pédagogique qu'il déploie ? Comment les élèves peuvent-ils être acteurs de la construction de leurs compétences ? Ce mémoire a pour objectif de tenter d'y apporter quelques éléments de réponses en utilisant l'outil de la classe inversée en tant que levier pédagogique pour amener les élèves à s'investir, durant les différents moments de classes, dans le développement de leurs compétences.

Le questionnement initial s'est donc porté sur le temps disponible d'enseignement effectif en classe. En seconde, ce temps est de 1h30 par semaine ce qui est relativement court (tableau des horaires de SVT par classe lors de la scolarité). Un maximum de manipulations au service de l'apprentissage est proposé aux élèves afin qu'ils puissent développer au mieux les compétences attendues en fin d'année. Sur un temps si court, le développement de certaines compétences peut être difficile à réaliser. Notre réflexion s'est donc portée sur l'utilisation d'un outil permettant d'augmenter l'engagement des élèves dans leurs apprentissages et dans le développement de leurs compétences.

I. Cadre institutionnel de l'étude

I.1. De la motivation élève ...

La question de la réussite scolaire est aujourd'hui un enjeu sociétal majeur, et avec elle, la question de la motivation des élèves (Vallerand *et al.*, 1989). En effet, Ryan et Deci (2000) ont montré que la motivation chez les élèves est corrélée à d'autres variables telles que l'apprentissage, la performance et la persévérance. Ces variables ont bien évidemment de lourdes conséquences en éducation, notamment pour la réussite des élèves. Ainsi, les récentes réformes de l'École et du Collège vont dans le sens d'améliorer la motivation, et donc la réussite des élèves, via notamment l'utilisation de plus en plus courante du numérique et la modification de la place des élèves au sein de leur apprentissage (voir la loi de la refondation de l'école de la République du 8 juillet 2013, Ministère de l'éducation nationale, 2015a et 2015b).

La motivation peut être définie comme un ensemble de désir et de volonté poussant un apprenant à viser un objectif correspondant à un besoin (par exemple, accomplir une tâche, Legendre, 2005). Pour Tardif (1991) : « Dans le cadre de la psychologie cognitive, la motivation scolaire est essentiellement définie comme l'engagement, la participation et la persistance de l'élève dans une tâche ». Viau va plus loin dans sa définition de la motivation scolaire en s'intéressant plus précisément aux sources et aux conséquences de cette motivation. Pour cela, il propose une définition plus complète de la motivation scolaire, qui peut être considérée comme « un phénomène qui tire sa source dans les perceptions qu'a l'apprenant de lui-même et de son environnement, et qui a pour conséquence qu'il choisit de s'engager à accomplir l'activité pédagogique qu'on lui propose et de persévérer dans son accomplissement, et ce, dans le but d'apprendre » (Viau, 1994).

En effet, dans un contexte de classe traditionnelle, les élèves n'ont pas connaissance (du moins de manière explicite) de ce qui sera vu en cours. Par exemple, en début d'année les élèves de seconde doivent apprendre à travailler de façon plus autonome par rapport au cycle 4, notamment pour s'approprier la méthodologie que l'on attend d'eux au lycée et qu'ils développeront tout au long du cycle 5. Ainsi, il apparaît compliqué d'attendre d'eux à la fois un savoir-faire et des savoirs requis pour le bon déroulement de la séance. C'est à ce contexte que nous avons été confrontés en début d'année. En effet, les élèves ne participaient que très peu aux phases de contextualisation, car ils étaient focalisés sur la compréhension des notions nouvelles (ou

enrichies d'après leurs acquis du collège). Ces observations ont été réalisées par l'ensemble des auteurs, et ce, indépendamment des activités proposées. Cet exemple montre bien que l'engagement des élèves dans une tâche requiert donc une compréhension globale des attentes du professeur, en lien avec un contexte motivant pour eux.

En fonction des tâches à accomplir et de leurs circonstances, la motivation des élèves est variable. Elle repose sur la perception de soi, l'estime de soi, la perception de sa compétence et de son efficacité, le sentiment d'efficacité personnelle et les buts d'accomplissement (Lieury & Fenouillet, 2013). La motivation scolaire inciterait donc les apprenants « à s'engager, à participer et à persister dans une tâche scolaire » (Barbeau, 1993). La motivation est donc un concept intégré dans le cadre de référence de l'apprentissage. On distingue deux types de motivations (Bourgeois, 2011, Deci et Ryan, 1985):

- la motivation intrinsèque représente l'engagement des élèves dans une activité par intérêt ou pour le plaisir de pratiquer l'activité en elle-même.
- la motivation extrinsèque représente l'engagement des élèves dans l'activité qui est subordonné à des buts ultérieurs (réussir en classe pour avoir un bon métier plus tard, avoir une bonne note, donc un classement au sein de la classe satisfaisant ...).

Ainsi, ces deux niveaux de motivation sont essentiels pour s'engager dans un processus d'apprentissage. Ce processus est composé de deux grandes phases : l'engagement de l'élève dans une tâche, puis le maintien de cet engagement dans cette tâche. La situation professionnelle décrite précédemment met en lumière les difficultés des jeunes professeurs à engager les élèves dans une tâche.

La motivation peut être perçue par un état dans lequel les apprenants sont en début de cours : ils sont prêts à cheminer avec le professeur, à s'appliquer et à s'impliquer dans le cours. La motivation serait donc le premier pas qui peut mener à l'engagement. Par conséquent, la motivation est un facteur primordial de la réussite scolaire (Vezeau & Bouffard, 2009). De plus, de nombreuses études ont démontré son rôle dans l'engagement des apprenants dans une tâche cognitive (Boisvert & Paradis, 2008 ; Vezeau & Bouffard, 2009 ; Viau, 2009). Motivation et engagement semblent donc intimement liés.

I.2. ...A son engagement dans l'apprentissage

Si la motivation semble un phénomène assez bien défini, il n'en est pas de même pour l'engagement. Il est apparemment courant de lire un article ou un compte rendu de projet portant sur l'engagement sans y trouver une définition claire de ce concept (Parent, 2014).

L'engagement est défini par Séverine Parent (2014) comme « la force qui propulse l'apprenant, l'amène à faire le deuxième pas et les suivants » (en parallèle avec la motivation qui est la force amenant l'apprenant à faire le premier pas vers l'action). Cette définition est en accord avec celle de Connell (1990), cité par Bernet (2010) qui définissent l'engagement comme «le déclenchement de l'action, la quantité d'effort et la qualité de la persistance face aux tâches scolaires, tout autant que l'état émotif de l'élève» (Connell, 1990 ; Bernet, 2010).

La motivation et l'engagement sont donc intimement liés. La motivation constitue donc le déclenchement du processus d'engagement, la disposition et la préparation à l'action, tandis que l'engagement possède, lui, un attribut qualitatif que la motivation n'a pas : il implique la participation active. Il existe trois types d'engagement qui ont été recensés dans la littérature sur le sujet (**Figure 1**, Bélanger *et al.*, 2005 ; Bernet, 2010 ; Parent, 2014).

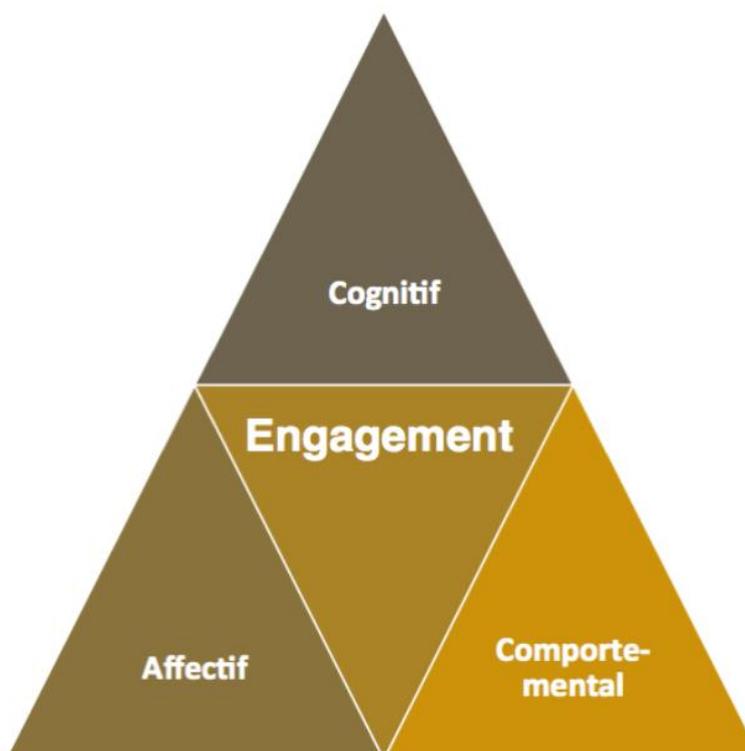


Figure 1: Pyramide schématisant les trois niveaux d'engagement des élèves (Parent, 2014)

1°/ l'engagement comportemental : ce type d'engagement fait partie des dimensions les plus souvent étudiées, notamment dans les recherches sur le décrochage scolaire. Il se traduit par l'engagement de l'élève dans ses activités scolaires et du respect des règles. Un comportement positif peut être illustré par la capacité de l'élève à s'investir activement dans ses apprentissages, sa persistance, sa concentration et son désir de participer aux discussions en classe, étudier, terminer les devoirs et participer aux activités. Pour Fredricks *et al.* (2004), c'est la capacité de l'élève à être autonome dans son travail, en ajustant son comportement et son attitude judicieusement, afin d'améliorer sa performance.

2°/ l'engagement cognitif : dans un contexte scolaire, ce type d'engagement peut être défini comme la capacité de l'élève à s'impliquer psychologiquement dans ses apprentissages avec un effort et une persévérance, voire un désir d'aller au-delà des exigences et de préférer les défis. L'engagement cognitif englobe également l'emploi et le développement de stratégies de résolution face à un problème.

3°/ L'engagement affectif intègre l'aspect attractif d'une tâche d'apprentissage. En d'autres termes et de manière plus générale il réfère aux intérêts, aux réactions émotionnelles positives ou négatives et à l'attrait pour l'école, les enseignants, les pairs, les contenus et les activités scolaires (tout ce qui influence le désir d'apprendre).

I.3. Ou comment mesurer la motivation des élèves au travers du prisme de leur engagement dans une tâche

Pour mesurer la motivation d'un élève dans son apprentissage, un des indicateurs quantitatifs facilement appréhendable est son engagement dans une tâche cognitive. La motivation étant la force qui pousse l'apprenant à faire le premier pas vers l'action, l'engagement est celle qui le propulse dans l'action, menant l'apprenant à une participation active et à un investissement personnel. C'est ce qui pourra témoigner, du moins en partie, de son engagement. En observant précisément les apprenants au cours d'une séance, il est possible de quantifier certains critères se rattachant aux différents engagements (**Tableau 1**).

Les manifestations de l'engagement comportemental chez un apprenant sont visibles vis-à-vis des questions qu'il pose à son professeur ou à ses pairs, ou encore à sa tendance à l'explication du cours à d'autres camarades et à solliciter un retour métacognitif concernant ses activités scolaires. L'engagement affectif quant à lui s'inscrit

dans un contexte où l'apprenant se trouve dans un lieu plaisant (à la maison ou dans une salle de classe si l'ambiance de travail est bonne et/ou les conditions de travail sont correctes) ou si l'activité proposée est utile pour celui-ci. L'engagement cognitif est la dimension de l'engagement la plus difficile à observer. Nous pouvons postuler que lorsqu'un apprenant est placé dans un contexte où il doit penser de façon créative, développer ses compétences tout en s'appuyant sur des raisonnements qui lui sont propres pour arriver à une production, alors, il est très probable que la dimension cognitive de l'engagement se manifeste.

(1) Engagement cognitif		(2) Engagement comportemental		(3) Engagement affectif	
7	Écotent attentivement ce qui est exposé/enseigné	1	Sont ponctuels/ Arrivent à l'heure	3	Visages détendus (semblent apprécier d'entrer dans le cours)
8	Ecrivent conformément à ce qui est demandé par l'enseignant	2	Rentrent calmement et sans faire trop de bruit	11	Posent des questions qui vont au-delà du cours
9	Répondent aux questions posées par l'enseignant (en levant la main)	4	Installation rapide	12	Discutent du cours (et non d'un autre sujet) avec leurs pairs
10	Posent des questions sur le cours	5	Disposent du matériel nécessaire pour réaliser leurs activités (cahiers, notes de cours, trousse, etc.)	13	Partagent leurs appréciations et leurs intérêts pour les cours entre eux
15	Sont impliqués activement dans les activités	6	Enlèvent leur manteau, bonnet, capuche, casquette, etc.	18	Posent des questions qui vont au-delà des activités proposées
16	Absorbés par les activités (regards et attention centrés sur les tâches demandées)	14	Suivent les instructions relatives aux activités demandées	19	Discutent des activités (et non d'un autre sujet) entre eux
17	Posent des questions sur les activités	24	Travaillent sans s'interrompre jusqu'à la fin de des activités	21	Partagent avec leurs pairs leurs appréciations et leur intérêt pour les activités
20	Émettent des suggestions, des propositions sur les activités	26	Respectent les règles régissant les déplacements dans la classe	31	Restent actifs et impliqués lors de changements/ de nouvelles activités
22	Demandent de l'aide pour réaliser leurs activités si besoin	27	Silencieux au moment des consignes	32	S'engagent dans des activités complémentaires lorsqu'ils ont terminés la tâche en cours
23	Persévèrent dans l'accomplissement des activités difficiles	28	S'écoutent les uns les autres lorsqu'ils prennent la parole	34	Restent pour terminer une activité
25	Se mettent au travail rapidement quand des activités sont proposées	29	Quand le silence est demandé par le professeur, ils se remettent à leurs tâches.	35	Choix (des élèves) de rester pour terminer une activité (en accord avec l'enseignant)
30	Prêtent peu d'attention aux distracteurs	33	Attendent l'indication de l'enseignant pour ranger leurs affaires	36	Continuent de discuter des activités après le cours avec leurs pairs ou leur enseignant

Tableau 1 : Tableau présentant quelques items observables en classe de manière à étudier les différents types d'engagement des élèves (d'après Académie de Paris, 2016)

I.4. De l'émergence d'une problématique issue d'observations de terrain

L'analyse étayée par différentes situations de classe (toutes en classe de seconde et réalisées dans différents établissements), dont un exemple est donné en introduction de cette étude, éclairée par nos recherches concernant la motivation des élèves, leur engagement et leur maintien dans une tâche, nous ont amenées à définir notre problématique de travail :

Comment optimiser le temps scolaire afin d'augmenter l'engagement des élèves dans le développement de leurs compétences ?

Une compétence en pédagogie, c'est l'ensemble des comportements (affectifs, cognitifs et psychomoteurs) qui permettent à un individu d'exercer efficacement une activité considérée généralement comme complexe. Le rôle du professeur est de proposer des situations et des outils aux élèves afin qu'ils soient acteurs de leur apprentissage et qu'ils développent des retours méta-cognitifs sur celui-ci. Le professeur passe donc d'un rôle de transmission du savoir à un rôle de guide dans le développement des compétences (savoir, savoir-faire, savoir-être).

I.5 La classe inversée : un outil au service de l'engagement des élèves dans leur apprentissage

Pour tout individu, l'engagement dans une tâche naît du contexte, du sens que l'on donne à celle-ci pour atteindre un objectif clair et significatif aux yeux de cet individu. Il en est de même pour nos apprenants (Perrenoud, 1994). A notre époque où le numérique prend de plus en plus d'importance dans nos vies, celui-ci nous offre des perspectives plus qu'intéressantes, « un tsunami pédagogique ! » tel que le décrit P. Taillard. En effet, la loi de la refondation de l'école de la République du 8 juillet 2013 prévoit de faire rentrer l'Ecole dans le numérique. Dès lors, il est apparu naturel d'utiliser ce levier pédagogique pour développer l'engagement des apprenants. Outre la grande diversité de support d'activité ou d'expression, le numérique nous offre la possibilité de recentrer l'apprentissage sur l'élève, de le préparer en amont du cours de manière à le mettre en activité plus efficacement en classe (Dufour, 2014). Cette approche pédagogique, appelée Classe Inversée (*Flipped Classroom* en anglais), repositionne les espaces-temps traditionnels de l'enseignement et les relations pédagogiques. En effet, grâce à cet outil nous passons d'une relation schématisée par un triangle Savoir-Enseignant-Elève à un

tétraèdre pédagogique d'intégration des technologies (ou tétraèdre d'intégration) (Houssaye, 1988, Lombard, 2003).

Dans le premier cas, le déroulement d'une séquence pédagogique peut être analysé en termes d'interaction bi-polaire, excluant le 3^{ème} pôle, le long d'une des arêtes de ce triangle. Dans le second cas, l'analyse d'une activité pédagogique peut être perçue comme un cheminement à l'intérieur du tétraèdre, cheminement qui s'effectue dans le temps, car l'espace-temps pédagogique est modifié. Il sera alors possible d'analyser des phases qui se déroulent exclusivement dans un des plans (un des triangles), d'autres qui sont seulement le long d'une arête [...] et ce, en fonction du besoin des apprenants, de la place d'une séance au sein de la séquence pédagogique, ou encore, en fonction des compétences des apprenants (Lombard, 2003).

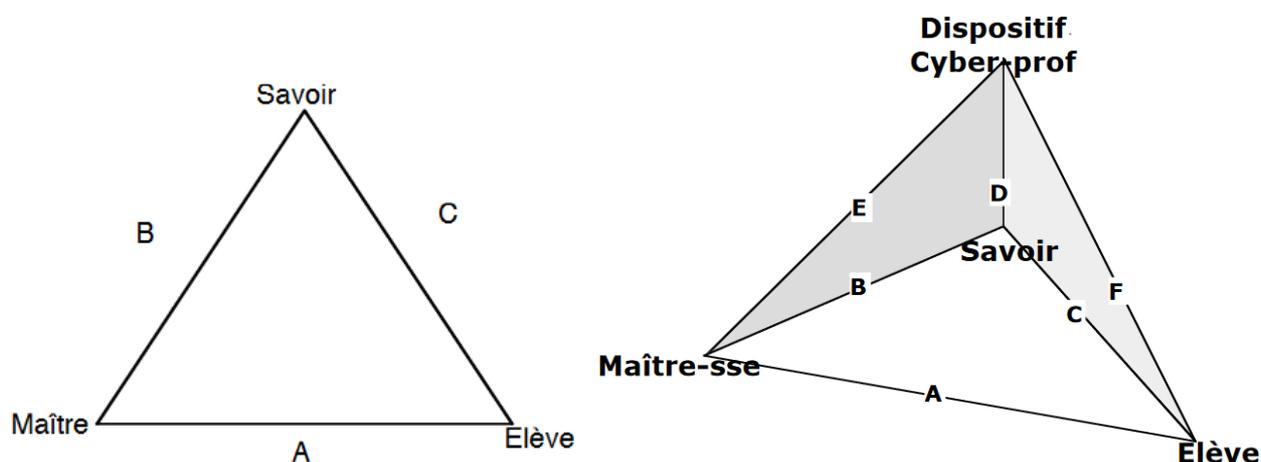


Figure 2: (A) Le classique triangle de Houssaye (Houssaye, 1988). (B) Le tétraèdre de Lombard (2003) permettant d'analyser les interactions entre les acteurs de la relation pédagogique : maître-élève-savoir et dispositif Cyber-prof.

Fonctionnement du Tétraèdre de Lombard (2003) :

- **Triangle 1 - CyberPur (CDF) :** Alors que la recherche en sciences de l'éducation a dépassé cette approche depuis longtemps, c'est sans doute la perspective la plus courante dans les pratiques scolaires. Cette vision ignore le maître présent en classe. Au fond lorsque l'activité se déroule entièrement dans ce plan, cyber-pur, il n'y a plus de 3^{ème} dimension et en remplaçant le maître par le DCP (Dispositif Cyber-Prof) on a encore une fois réalisé un triangle de Houssaye familier du monde pédagogique.
 - Rejet par le maître du DCP. Retour au triangle de Houssaye.
 - Le maître s'empare du pôle DCP : aplatissement du tétraèdre, et retour au triangle de Houssaye.

- **Triangle 2 - Social (AEF)** : Les savoirs sont ignorés au détriment des aspects relationnels, l'activité suscite un grand enthousiasme, et les élèves sont contents, mais ce qui a été appris n'est pas très clair : on peut parler d'animation plutôt que d'enseignement. Analysé avec le tétraèdre d'intégration, l'examen de ce qui se passe dans ce plan suggère qu'il y a un risque de rejet du DCP par le maître qui se sent menacé justement par cette ouverture qui remet en question son contrôle sur les savoirs et les pédagogies.
- **Triangle 3 - Scientifique (BDE)**: Dans ce circuit, le maître s'informe : on a un flux d'information depuis le savoir par les TICE vers le maître, (puis probablement vers les élèves) le savoir passe par le maître : ce type de scénario révèle une pédagogie transmissive. Enseignant producteur de documents de très belle facture, fier et montré en exemple, élèves dépassés, réduits à un rôle de consommateurs ébahis par défaut d'activités permettant de construire ses savoirs et connaissances.

Les principes qui sous-tendent la classe inversée (mise en activité des apprenants, travaux collaboratifs) ont été développés dans les années 1990 par Eric Mazur, John Dewey et Célestin Freinet. La popularisation de ce dispositif s'est faite dans les années 2000, grâce à Salman Khan enseignants de mathématiques suivis par deux enseignants de chimie dans un lycée du Colorado, Aaron Sams et Jonathan Bergmann, qui mirent en ligne des vidéos pour aider leurs élèves à rattraper leurs cours. En effet, pour ces derniers officiants dans un contexte rural, nombreux étaient les élèves qui s'absentaient du fait du temps mis pour parcourir les distances les séparant des activités parascolaires. Afin d'éviter de nombreux rappels de cours durant chaque séance pour les absents, ils enregistrèrent leur voix par-dessus le diaporama de cours. Ainsi à l'origine, la classe inversée est principalement un outil de réduction des inégalités car les élèves absents ou ceux en difficulté ou encore ayant besoin d'un temps d'assimilation plus long avaient accès aux notions traitées en cours de chez eux avec tout le temps nécessaire. Aujourd'hui, ce modèle original est en plein développement et de nombreuses études s'y consacrent (Dufour, 2014, Lakmal & Philip, 2015, Lebrun, 2014, Leo & Puzio, 2016, Peraya, 2015, Nizet & Meyer, 2016). Mais pourquoi ?

La classe inversée est un modèle original qui permet de faciliter l'apprentissage des élèves à partir de concepts pédagogiques déjà développés dans d'autres pays (et en cours de développement en France) en donnant du sens et de la significativité au moment

de classe, c'est-à-dire en renforçant l'engagement des élèves dans une tâche : leur apprentissage.

A l'inverse de l'enseignement traditionnel transmissif où l'apprentissage se passe en classe, les devoirs se font à la maison et les interactions entre apprenants sont limitées, la classe inversée va reconsidérer l'espace-temps de l'enseignement/apprentissage. Le niveau 1 de cette approche consiste à transférer la transmission d'un savoir (notion ou technique) à la maison via un média (texte, vidéo, ...) pour ainsi avoir davantage de temps en classe pour que les apprenants puissent développer des compétences (savoir + savoir faire + savoir être) (**Figure 3**). On parle alors d'approche déductive (« regarde la théorie avant la classe, tu verras à quoi ça sert pendant la classe », Lebrun, 2014). Dans ce cadre là, la classe inversée est focalisée sur l'arrête C du triangle initiale de Houssaye. Le professeur limite son activité à faciliter les apprentissages : c'est la démarche constructiviste. La classe inversée constitue également le triangle 1 du tétraèdre d'intégration (triangle *CyberPur*). En effet, les élèves sont en autonomie et sont seuls face au dispositif TICE pour construire leur savoir. Il s'agit de la deuxième étape d'une séance pédagogique (la première étant le triangle 3, dit *Scientifique*, où le professeur construit sa séance et transpose le savoir universitaire en savoir scolaire). Toujours dans ce cadre, la troisième étape renvoie au triangle *Social* lors des moments de classe. Durant ces moments, l'accent est mis sur les interactions entre le professeur, les apprenants et le dispositif *CyberProf* (ici remobilisation et/ou remédiation des notions vues lors de la classe inversée). Le professeur a un rôle de guide pour les apprenants, améliorant les relations sociales dans la classe, poussant les apprenants à développer leurs compétences et veillant à ce que les Savoirs soient toujours au centre du dispositif.

Le niveau 2 de cette approche novatrice, non mis en œuvre dans cette étude, consiste à laisser l'apprenant construire son savoir via des recherches, dans un contexte bien défini (contraintes, échéanciers, thématique...). L'enseignant, lui, aide l'apprenant dans sa construction de ces connaissances, notamment en l'aidant à identifier les savoirs nécessaires pour aller plus loin et en le guidant pour qu'il y parvienne. On parle alors d'approche inductive (« va chercher les ressources hors la classe, tu montreras tout cela à la classe », Lebrun, 2014). Enfin, un troisième niveau de classe inversée peut être défini, en hybridant les niveaux 1 et 2. On parle alors d'approche systémique (et non plus déterministe comme pour les niveaux 1 et 2).

Notre hypothèse de travail : la classe inversée est une modalité pédagogique permettant d'appréhender en partie une compétence avant une séance pédagogique et donc d'engager les élèves dans leurs apprentissages, de manière à ce que cette compétence s'exprime pleinement en classe.

La classe inversée semble être un outil pédagogique puissant pour répondre à notre problématique (Dufour, 2014, Lakmal & Philip, 2015, Lebrun, 2014, Leo & Puzio, 2016, Peraya, 2015, Nizet & Meyer, 2016). Nous pouvons ainsi penser que si ce dispositif est mis en place de manière récurrente, les élèves verront augmenter conjointement leur engagement en classe et le développement de leur compétence. Ainsi, dans notre étude, nous utiliserons cet outil lors de différents moments pédagogiques, intégrés dans la démarche globale de résolution en vigueur en SVT. En fonction des besoins pédagogiques inhérents à la place de la séance au sein d'une séquence elle-même intégrée dans le programme), la classe inversée sera utilisée comme levier pédagogique pour permettre aux élèves de construire des notions en amont de la séance, d'appréhender un geste technique à mettre en œuvre lors de la séance suivante, ou bien, construire son propre bilan (d'une activité, d'une séance ou d'une séquence). Ces choix seront faits par les professeurs en fonction des compétences qu'ils auront choisis de travailler avec les élèves ; de manière à ce que ces derniers puissent développer toutes les compétences attendues en fin de seconde. Nous avons donc mis en place avec nos classes le premier niveau de classe inversée. Nous nous sommes concentrés sur ce niveau-ci (transfert la transmission d'un savoir à la maison), car en classe de seconde les SVT ne représentent que 1h30 par semaine (donc très faible taux horaire) et les élèves ont déjà beaucoup de travail avec les autres matières ayant un taux horaire plus conséquent.

Pour conclure, à la lumière des critères d'engagement et de maintien des élèves dans une tâche, nous pouvons déterminer qu'un apprenant s'engagera plus facilement dans une tâche s'il se situe dans un lieu agréable à ses yeux (à la maison), si l'activité proposée lui est plaisante est utile (visionnage d'une vidéo, court QCM par exemple) et si cette activité lui permet d'utiliser un outil qu'il affectionne (le numérique au sens large) et qu'il a les moyens de dialoguer avec ses pairs (ENT). Par conséquent, l'outil de la classe inversée en tant que levier pédagogique apparaît judicieux pour améliorer l'engagement de l'apprenant dans la construction de ses cours. Dès lors, le gain de temps pourra être utilisé en classe pour proposer des activités significatives aux yeux de l'élève, qu'il ait le temps de se l'approprier et d'avoir un retour métacognitif en classe avec son professeur et ses pairs.

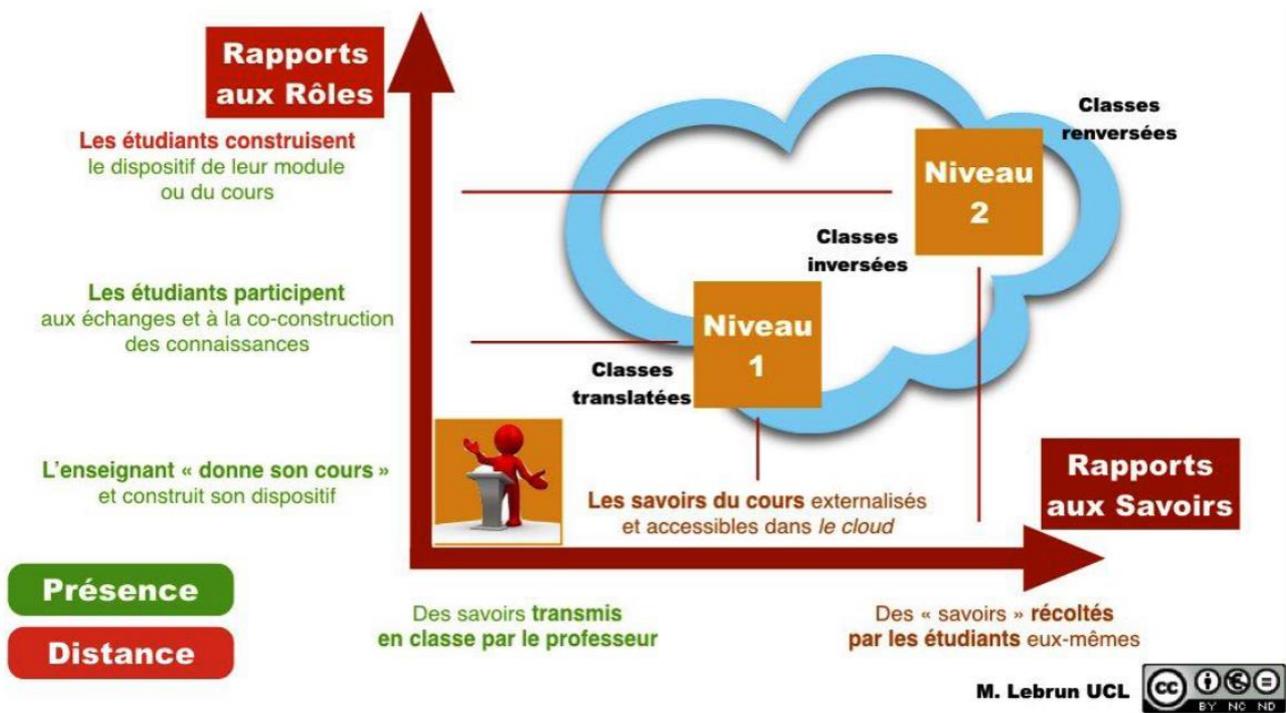


Figure 3 : Schématisation des différents niveaux de la classe inversée et les rapports aux savoirs des élèves, ainsi qu'à leurs rôles dans leur apprentissage (M. Lebrun, 2014).

II. Matériel et méthode

II.1. Participants

L'étude a porté sur un échantillon de 273 élèves répartis en 8 classes. Le **Tableau 2** ci-dessous synthétise les informations d'effectif, d'âge, de sexe des différentes classes étudiées.

Professeur	Lycée	Classe	Nombre d'élèves	Moyenne d'âge	Nombre de garçons	Nombre de filles	Nombre de doublants
Bouvet	Vauvenargues	2nd02	34	15.6	14	20	1
Bouvet	Vauvenargues	2nd13	33	15.5	20	13	1
Bouvet	Vauvenargues	2nd14	34	15.5	23	10	0
Oudet	M.-M. Fourcade	2nd11	35	15.5	10	25	3
Oudet	M.-M. Fourcade	2nd12	34	15.6	29	5	1
Pujol	E. Zola	2nd8	33	15.7	14	19	4
Pujol	E. Zola	2nd10	35	15.8	25	10	7
Pujol	E. Zola	2nd11	35	15.5	26	9	2

Tableau 2 : Tableau de synthèse des effectifs

L'âge moyen des élèves est 15.6 ans avec un écart type de 0.1. La part de redoublants représente moins de 7 %. Le facteur âge n'aura donc qu'un effet négligeable dans l'interprétation des résultats.

Le sexe des élèves présente une forte disparité. Nous pouvons observer une proportion de 41% de filles pour 59% de garçon. Cet écart est principalement lié à la présence de plusieurs classes déséquilibrées (exemple : Oudet, classe 2nd12 : 29 garçons pour 5 filles ou Pujol, classe 2nd11 : 26 garçons pour 9 filles). Nous reviendrons sur cet aspect dans la discussion.

II.2. Variable indépendante: la classe inversée

II.2.A. Présentation de l'outil

L'outil utilisé dans ce mémoire pour faire varier l'engagement est la classe inversée plus précisément au niveau 1 de la classe inversée *sensu* Lebrun (2014). Nous nous focaliserons donc l'externalisation de l'apprentissage des savoirs au sens large à la maison. Nous nous sommes basés sur les travaux de Bergman et Sams (2014) pour limiter à 15 minutes les séances de travail à la maison. Ceci afin de limiter la surcharge de travail et de faciliter l'implication des élèves dans la réalisation du travail.

Concernant le support de la classe inversée, une enquête préliminaire a été réalisée afin de connaître avec quels supports les élèves se sentent le plus impliqués (cf. Enquêtes préliminaires en Annexes). A la question « quel support vous permettrait d'être plus impliqué ? », le numérique arrive en tête avec 44 % suivi par le réel avec 19% puis les documents écrits avec 18% (**Figure 4**). Le support vidéo est majoritairement privilégié parmi les supports numériques avec 55% et respectivement 24% et 11% pour les diaporamas et les jeux éducatifs. Ainsi, les supports numériques (documentaire, conférence, reconstitution 3D...) et les documents (graphique, article, schéma...) ont été préférentiellement utilisés.

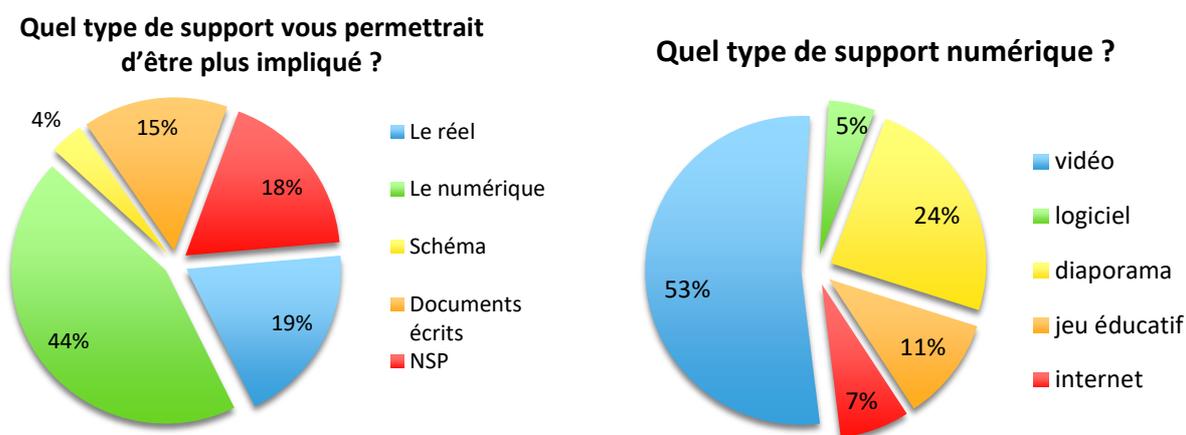


Figure 4 : Diagramme à secteurs circulaires des résultats de l'enquête préliminaire

Les séances avec classe inversée sont administrées aux élèves par l'intermédiaire de leur cahier de texte et sur Pronote. Généralement ce dernier contenait les adresses directes des sites internet afin d'éviter les erreurs si elles étaient recopiées par les élèves.

Enfin, la participation des élèves est contrôlée par le remplissage d'un QCM sur Pronote ou la rédaction de quelques lignes directement dans leur cahier vérifiée par le professeur.

II.2.B. Modalités

Ayant pour objectif de développer des compétences (savoir, savoir faire et savoir être) chez les élèves, nous avons mis en place différentes modalités de classe inversée pour comparer leur efficacité. La classe inversée n'a pas été systématiquement mise en place pour chaque séance cependant elle était présente au moins 1 séance sur 2 dès le mois de novembre.

Modalité A : Apporter du savoir, des notions aux élèves lors de ces moments hors-classes.

Modalité B : Apporter du savoir-faire aux élèves lors de ces moments hors-classes.

Modalité C : modalité A et modalité B en alternance (uniquement mis en œuvre à Vauvenargues)

Certains savoir-être tels que l'autonomie ou la gestion du temps pourront être évalués lors de ces moments hors classes. En effet, grâce aux plateformes numériques institutionnelles, nous pouvons connaître les taux de participation aux travaux à réaliser en classe inversée (rendu de travail numérique ou papier, connexion (attention aux élèves qui travaillent en groupe...)).

II.3. Variable dépendante : l'engagement

II.3.A. Présentation

L'objectif principal de notre mémoire étant d'observer l'évolution de l'engagement en fonction de différentes modalités de classe inversée, une grille d'observation de l'engagement a été mise en place (**Tableau 3**). Elle repose essentiellement sur une grille publiée sur le site de l'académie de Paris. A l'origine, la grille comportait 36 items permettant d'observer les 3 types d'engagement : cognitif, comportemental et affectif. Ces items ont été triés et dans la grille utilisée pour ce mémoire, 18 ont été sélectionnés. Certains items ont été écartés pour diverses raisons :

-ils n'étaient pas réalistes. Par exemple « élèves qui restent terminer leur activité après le cours », compte tenu du fait que quasiment toutes les classes ont des cours après les séances de SVT, il n'était matériellement pas possible que les élèves restent au-delà du temps de classe.

- ils étaient difficilement quantifiables/appréciables par les enseignants. Par exemple « Persévèrent dans l'accomplissement des activités difficiles ».

-ils étaient déjà adoptés de manière systématique par les élèves comme par exemple « enlèvent leur manteau, bonnet, capuche, casquette, etc ». La prise en compte de nombreux items de ce type aurait eu tendance à noyer les items d'engagement pouvant évoluer favorablement ou défavorablement au cours de l'année.

Les différents items ont été regroupés selon des moments de classe qui se suivent chronologiquement :

- l'entrée en classe (début de séance)
- l'introduction de la séance (phase de contextualisation et d'élaboration de la problématique et de la stratégie de résolution)
- moment de l'activité (phase manipulatoire du TP)
- dans la classe en générale (items évalués tout au long de la séance)
- avant et à la sonnerie (fin de séance)

Grille d'observation de l'engagement scolaire				
		Prof:		
		Classe:		
		Groupe:		
Comportement observable (collectif)		1	2	3
ENGAGEMENT COMPORTEMENTAL				
ENGAGEMENT COGNITIF				
ENGAGEMENT AFFECTIF				
Entrée				
1	Sont ponctuels (Nb minutes)	>5	3-4	0-2
2	Retrent calmement (Nb élèves qui parle)	>5	3-4	0-2
3	Attitude détendue (Nb élève qui souffle, râle, visage fermé)	>5	3-4	0-2
4	Installation rapide (nb minutes avant début séance)	>5	3-4	0-2
5	Ne disposent pas du matériel (Nb élèves sans cahier, trousse...)	>5	3-4	0-2
Contextualisation/Problématisation				
6	Ecoute attentivement (nb bavard)	>5	3-4	0-2
7	Répondre aux questions de l'enseignant (Nb volontaire)	0-2	3-4	>5
8	Posent des questions (Nb)	0-5	5-10	>10
9	Posent des questions au-delà du cours (Nb)	0-2	3-4	>5
Moment activité				
10	Se mettent au travail rapidement (Nb min)	>5	3-4	0-2
11	Sont impliqués activement (Nb tête en l'air)	>5	3-4	0-2
12	Posent des questions sur activité (Nb)	0-5	5-10	>10
13	Posent des questions au-delà de l'activité (Nb)	0-2	3-4	>5
14	Discutent des activités entre eux (Nb)	0-5	5-10	>10
Dans la classe en général				
15	Silencieux au moment des consignes	Non	Moy.	Oui
16	S'écotent les uns les autres	Non	Moy.	Oui
17	Prêtent peu d'attention aux distracteurs	Oui	Moy.	Non
Avant et à la sonnerie				
18	Rangent leurs affaires à la sonnerie	Oui	Moy.	Non

Tableau 3 : Grille d'observation de l'engagement

II.3.B. Codage

Outre le nombre d'items présent dans la grille, le système de réponse, à l'origine booléen, a été modifié pour mieux représenter et quantifier les observations. Ainsi, dans l'optique d'affiner les résultats potentiels, la plupart des items ont été modifiés pour avoir des réponses quantitatives. Par exemple l'item « Installation rapide » réponse possible oui/non a été modifié en « combien de minute mettent les élèves pour s'installer ? » avec pour réponse possible entre 0 et 2 minutes (0-2), entre 3 et 4 (3-4), plus de 5 minutes (>5).

Pour chaque item, le nombre de réponses a été homogénéisé et porté à 3. Pour certains items, les bornes des réponses ont été réajustées après la campagne diagnostique pour éventuellement observer une évolution.

D'un point de vue statistique chaque réponse d'un item peut correspondre aux valeurs 1, 2 ou 3 avec 1 pour le minimum d'engagement et 3 le maximum.

II.3.C. Campagne d'observation

Afin d'étudier l'évolution de l'engagement au cours de l'année, la grille d'observation de l'engagement a été remplie directement par le professeur lors de 3 campagnes d'observation (**Figure 5**).

La première campagne, réalisée au mois de janvier au début du thème 2, pendant la séquence sur le sol, a servi de diagnostic et de pré-test. Elle n'était pas précédée d'une modalité de classe inversée.

La seconde campagne d'observation a été effectuée durant le mois de mars également durant le thème 2. Elle était, selon le dispositif mis en place, liée à une classe inversée avec modalité A (notion), B (savoir faire) ou C (modalité A ou B).

La troisième campagne d'observation s'est déroulée à la fin du mois d'avril et concernait le thème 2 ou 3. Cette campagne tout comme la campagne 2 a été précédée d'un dispositif de classe inversée et a été également utilisée en tant que post-test.

Pour les différentes campagnes d'observation, les supports de classe inversée n'ont pas été nécessairement les mêmes pour chaque professeur.

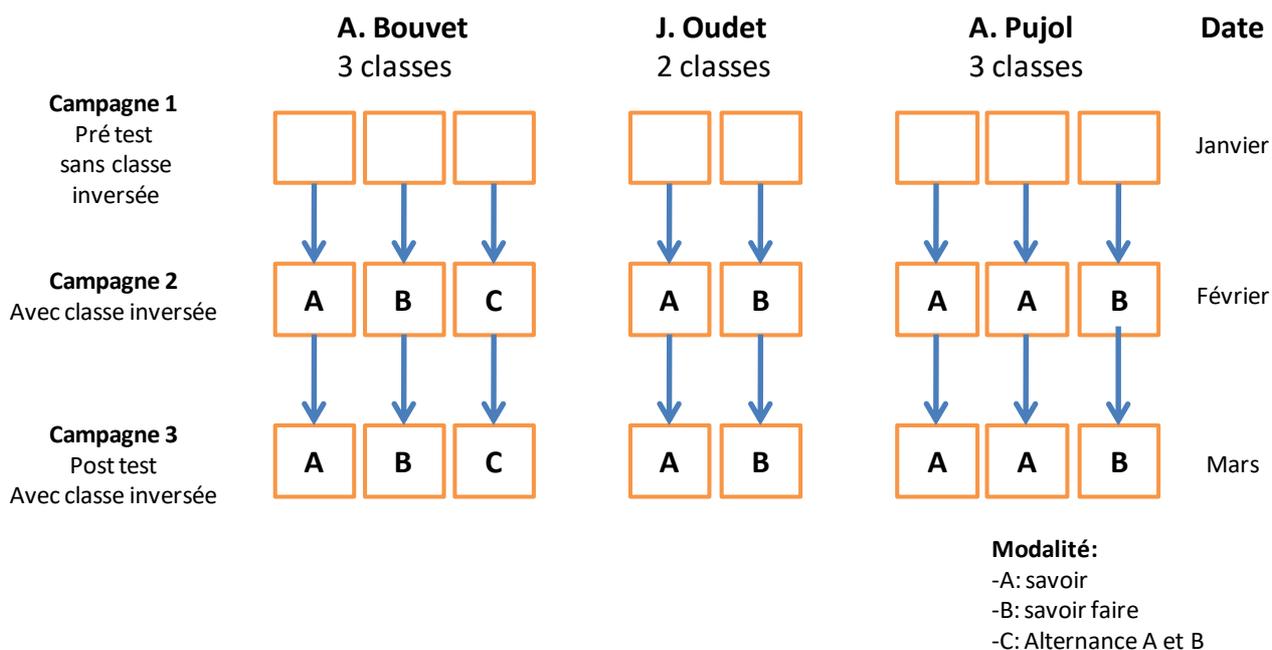


Figure 5 : Synthèse des campagnes d'observation et des modalités associées

II.3.D. Supports et mode de rendu de la classe inversée

Le **Tableau 4** ci-après synthétise les différentes activités mise en place pour la classe inversée, le support et le mode de rendu pour les 3 campagnes d'observation.

La place des campagnes d'observation au sein de la progression avait été définie en amont et les observations devaient se faire pour des séances traitant globalement le même sujet. Compte tenu des congés parentaux de deux des enseignants, le calendrier a été perturbé et les campagnes d'observation se sont déroulées de la manière suivante : pour JO et AP, la campagne C2 a été effectuée durant la partie traitant des énergies fossiles alors que pour AB elle a eu lieu au début de la séquence sur les énergies renouvelables. La campagne C3 quant à elle, a été réalisée durant la partie sur les énergies renouvelables pour JO et sur les modifications physiologiques à l'effort pour AB et AP.

Pour ces trois campagnes et de manière générale le support numérique et principalement la vidéo ont été privilégiés. Les supports étaient soit directement téléchargeables sous Pronote soit l'adresse internet y été publiée (cf Annexes X pour sitographie et quelques exemples de supports utilisés). Le mode de rendu diffère également et a été défini en fonction des attendus de la classe inversée selon les enseignants. Par exemple, pour la conception d'un protocole, des schémas étaient attendus, pour des notions cela pouvait être un QCM ou un texte rédigé.

Campagne	Prof.	Modalité	Compétences mise en jeu lors de la classe inversée	Support	Mode de rendu
Campagne 1	AB	Evaluation diagnostique: pas de classe inversée			
	AP				
	JO				
Campagne 2	AB	A	Connaître les mouvements de fluides	Vidéo	QCM
		B	Modéliser des mouvements de fluides	Vidéo	QCM
		C	Connaître + modéliser les mouvements de fluides	Vidéo	QCM
	AP	A	Connaître l'effet de la température sur la densité de l'eau	Tableau	Graphique
		B	Concevoir un protocole sur la circulation des fluides	Vidéo	Aucun
	JO	A	Connaître les conditions de formation du lignite	Vidéo	Texte rédigé
		B	Concevoir un protocole sur la combustion du charbon	Photos	Schéma
	Campagne 3	AB	A	Restituer les notions du collège sur corps humain	Vidéo
B			Connaître le fonctionnement et utilisation d'un spiromètre	Vidéo	QCM
C			Connaître les conditions de formation du lignite	Vidéo	QCM
AP		A	Restituer les notions collège sur corps humain	Vidéo	Notes
		B	Connaître le fonctionnement et utilisation d'un spiromètre	Vidéo	Notes
JO		A	Connaître les mouvements de fluides	Vidéo	Texte rédigé
		B	Concevoir un protocole sur la circulation des fluides	Photos	Schéma

Tableau 4 : Tableau de synthèse des compétences, supports et mode de rendu des classes inversées pour les 3 campagnes d'observation

Exemple d'analyse du dispositif : la modalité A

La mise en place des différentes modalités se réfère au triangle *Scientifique* (analyse scientifique, transposition, choix des supports et des rendus), l'élève est exclu de cette étape. Puis, lors des moments de classe inversée, c'est le professeur qui est exclu, il s'agit du triangle *CyberPur*. Les élèves sont autonomes face au Savoirs qu'ils doivent construire, d'où le début du développement d'une compétence lors de ce moment hors la classe. Cependant, leur liberté est restreinte durant ce moment et ils peuvent se sentir livrés à eux-mêmes, avoir un sentiment de solitude face au Savoir. Puis, la relation s'inverse. L'élève est au centre du dispositif lors des moments dans la classe, encadré par leur professeur et le dispositif *CyberProf*. Le Savoir est mis de côté pour un moment de façon à ce que les élèves construisent leurs propres compétences (entre pairs ou individuellement et guidé par le professeur) au service du Savoir. Puis, en fin de séance, un retour métacognitif est réalisé de façon à relier les Savoirs et Savoir-Faire mobilisés durant la séance et faire prendre conscience aux apprenants de la compétence qu'ils ont mobilisé.

Exemple de mise en œuvre de la classe inversée :

- Modalité A : notions

Dans le cadre du thème 2 enjeux contemporains, les élèves ont effectué différentes activités (observations de fossiles à l'œil nu, observations microscopiques et études de documents) leur permettant de définir les grands axes de la création de gisement de charbon : origine végétale, non dégradation de la matière organique et phénomène de compaction. Afin de lier les différentes informations extraites des activités réalisées, les élèves sont invités dans le cadre de la classe inversée à effectuer une synthèse sous forme d'un texte rédigé à partir d'une vidéo (visible à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=Oqcni5KxVy8>) présentant une reconstitution 3D de formation du lignite mais sans bande son (**Figure 6**). L'objectif final étant que la séance suivante un élève aille présenter sa compréhension du phénomène devant la vidéo à l'ensemble de la classe. Les élèves n'ayant pas compris devaient s'adresser directement à l'élève qui présentait la vidéo.

Ainsi, le travail effectué durant la classe inversée a été réinvesti dans la séance suivante. Les élèves n'ayant pas fait la classe inversée ou ne l'ayant pas comprise pouvaient apprendre de leurs pairs.



Figure 6 : Capture d'écran de la vidéo utilisée pour la classe inversée sur la formation du lignite

- Modalité B : savoir faire

Toujours dans le cadre des énergies fossiles, les élèves devaient concevoir et schématiser chez eux un protocole expérimental permettant de mettre en évidence le dégagement de CO₂ lors de la combustion de la houille. Pour les aider dans leur activité, les élèves disposaient des photos du matériel qu'ils devaient utiliser (**Figure 7**). La séance suivante, les élèves qui avaient le mieux réussi la classe inversée jouaient le rôle de professeur et devaient expliquer et guider un élève manipulateur qui le plus souvent n'avait pas trouvé le bon protocole.



Figure 7 : Exemple de fiche activité pour la conception d'un protocole en la classe inversée

II.3.E. Analyse des données

Le codage des données brutes issues des grilles d'évaluation de l'engagement permet de réaliser des analyses à l'aide du logiciel de statistique R Core Team (2013).

Les campagnes d'évaluation ont permis de récupérer 864 valeurs (288 par campagnes) pour un total de 273 élèves. Ces chiffres permettent donc de réaliser des analyses solides.

L'objectif de notre analyse des données brutes a été de restituer sous forme graphique, les dispersions des valeurs obtenues, ainsi que leurs évolutions. La représentation graphique la plus adaptée pour cet objectif est le boxplot (boîte à moustache).

Les boxplots présentés utilisent les méthodes de calcul et de représentation par défaut implémentés dans le logiciel R. La boîte du boxplot représente : le premier quartile,

la médiane et le troisième quartile de la distribution étudiée, et les moustaches représentent les valeurs minimales et maximales. Si des valeurs minimales sont inférieures à 1er quartile – 1.58 x l'écart interquartile, elles sont considérées comme des « outliers ». La moustache inférieure représente alors $Q1 - 1.58 \times \text{espace interquartile}$. Il en est de même pour la moustache supérieure. La Figure 8 reprend ces différents éléments sous forme graphique.

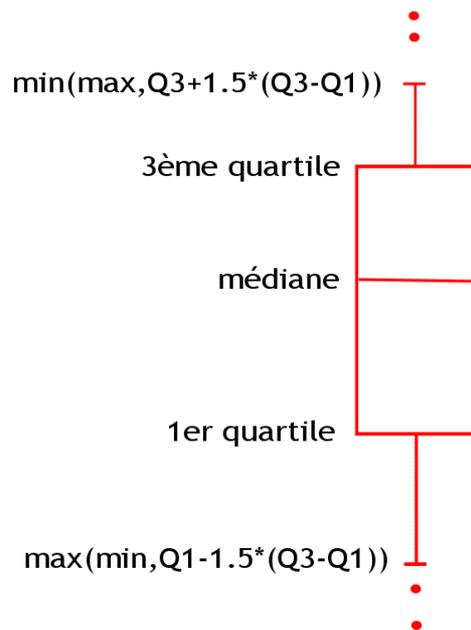


Figure 8 : Méthode de construction des boxplots

Des tests statistiques sont présentés dans les résultats. Les tests réalisés sont des tests de Mann-Whitney-Wilcoxon indépendants et Mann-Whitney-Wilcoxon appariés. Le premier a été utilisé pour les comparaisons inter-professeurs, le second pour les comparaisons inter-campagnes. La p-value des tests est mentionnée sur les graphiques ainsi que le gradient de significativité suivant :

$0.01 < p\text{-value} < 0.1 = \text{« * »}$,

$0.001 < p\text{-value} < 0.01 = \text{« ** »}$,

$p\text{-value} < 0.001 = \text{« *** »}$.

II.4. Evaluation des compétences

Afin d'avoir un outil de mesure de l'évolution des compétences. Des évaluations ont été réalisées lors des moments de classe. Les élèves étaient évalués soit en début de séance, soit à l'issue de leur manipulation ou à l'issue du TP lorsqu'ils rendaient la trace écrite de leur travail. Les évaluations ont été réalisées en accord avec la loi de la refondation de l'Ecole. Ainsi, chaque compétence a été évaluée en fonction du niveau de maîtrise : « excellente » (4 points), « satisfaisante » (3 points), « fragile » (2 points), « insuffisante » (1 points). Ces quatre niveaux de compétences ont été déterminé pour chaque évaluation grâce à des critères d'évaluation précis. Les élèves avaient ces critères lors de la réalisation de leur tâche.

Pour l'évaluation des notions, différents types d'exercices ont été utilisés : QCM, schéma ou réponse rédigées.

II.5. Retour des élèves : enquête sur leur ressenti

Afin de connaître le ressenti des élèves sur l'utilisation de la classe inversée, le questionnaire suivant (**Figure 9**) leur a été soumis : Les élèves y ont répondu de manière anonyme. L'enquête a été réalisée sur l'ensemble des 8 classes au début du mois de mai, après la troisième campagne d'observation.

1°/ Avez-vous aimé travailler sur différents supports pour préparer en amont le cours suivant ? OUI/ PLUTÔT OUI / PLUTÔT NON / NON
2°/ Avez-vous été satisfait du temps consacré à ce travail ? OUI/ PLUTÔT OUI / PLUTÔT NON / NON
3°/ Avez-vous ressenti un intérêt pour ce travail ? OUI/ PLUTÔT OUI / PLUTÔT NON / NON
4°/ Vous a-t-il aidé à mieux vous impliquer dans le cours ? OUI/ PLUTÔT OUI / PLUTÔT NON / NON
5°/ Avez-vous des remarques ?

Figure 9 : Questionnaire sur le retour des élèves sur le dispositif de classe inversée

III. Résultats de l'étude

III.1. Variations générales de l'engagement

Rappelons que le dispositif de classe inversé a été mis en place ponctuellement à partir du mois de Novembre et au rythme d'environ une séance sur deux à partir du mois de Janvier après la campagne 1 (pré-test) d'évaluation. Au cours des trois campagnes, la valeur de l'engagement a augmenté de 13.5% et ce de manière significative avec une $p\text{-value} < 0.001$ (**Figure 10**).

L'augmentation s'est réalisée de manière régulière. Entre la campagne 1 pré-test et la campagne 2, l'engagement a progressé de 6% passant de 2.28 à 2.42. Entre la campagne 2 et la campagne 3 post-test, l'engagement a augmenté de 7 % passant de 2.42 à 2.59.

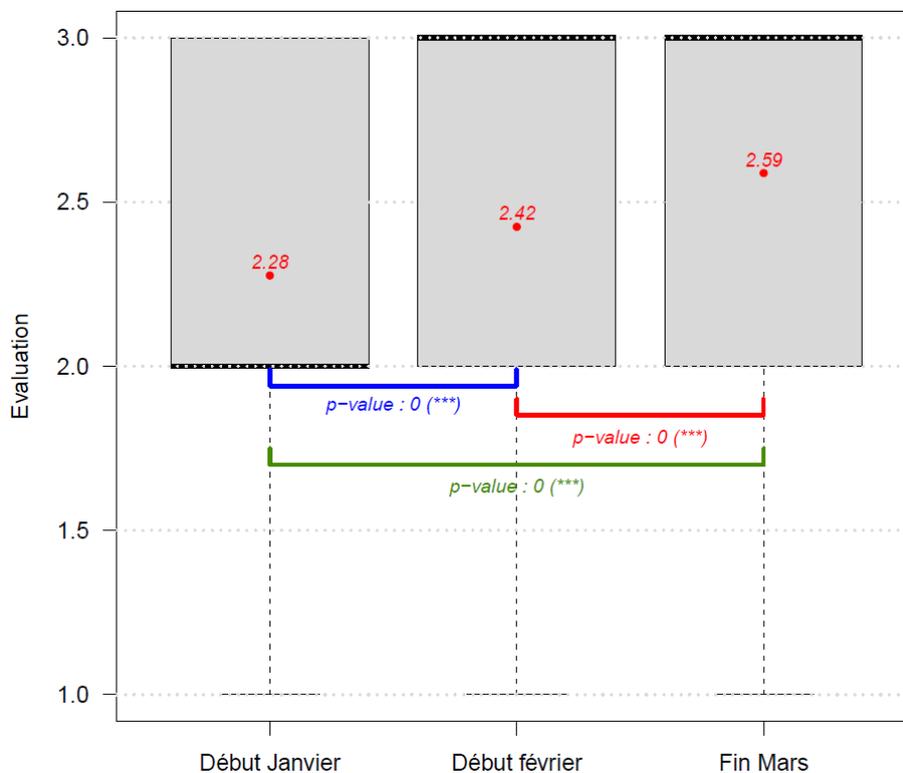


Figure 10 : Engagement global par campagne (864 valeurs)

Dans le détail, les différents engagements bien qu'ayant tous progressé ne l'ont pas fait avec la même importance (**Figure 11**).

Le type d'engagement qui a connu la plus forte augmentation est l'engagement affectif avec un accroissement de 19%. Cet engagement était celui qui présentait l'évaluation pré-test la plus faible (1.84). L'engagement cognitif a progressé de 14.7% et enfin l'engagement comportemental de 11%. Contrairement à l'engagement affectif,

l'engagement comportemental est le type d'engagement qui possédait la valeur pré-test la plus forte (2.54) (Tableau 5).

Tout comme observé pour engagement total, les augmentations des évaluations des différents types d'engagement ont été plutôt régulières avec une hausse un peu plus importante pour la campagne C2.

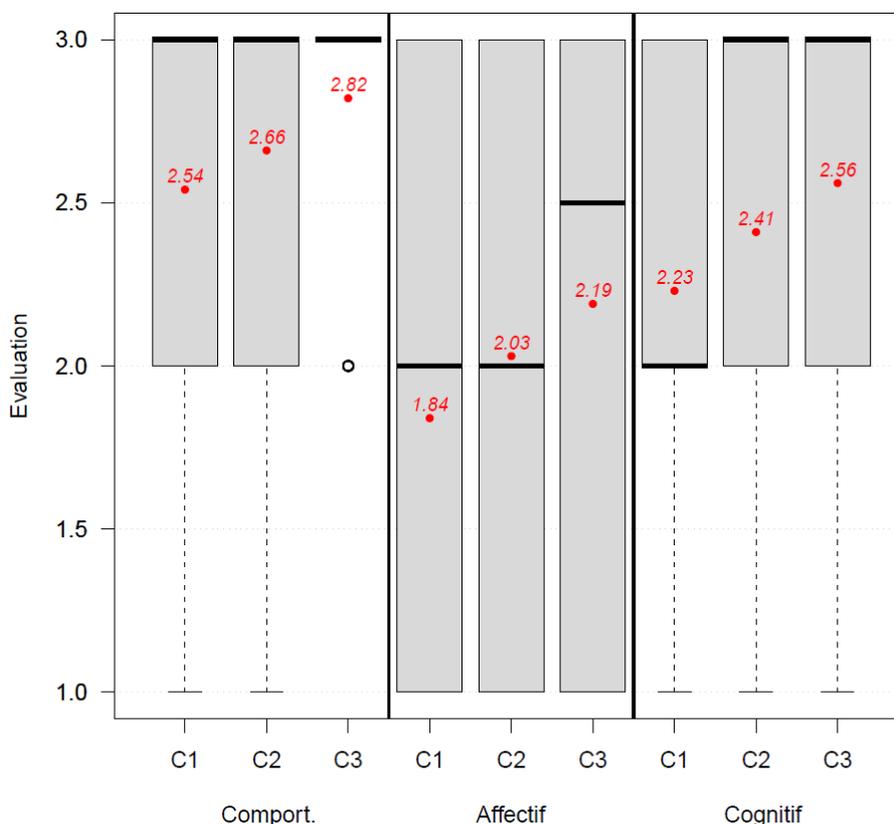


Figure 11 : Diagramme des variations des différents types d'engagement par campagne (864 valeurs)

	Valeur d'engagement pré-test	Variation en %		
		Total (Entre C1 et C3)	Entre C1 et C2	Entre C2 et C3
Eng. Comportemental	2.54	11	4.7	6
Eng. Affectif	1.84	19	10.3	7.9
Eng. Cognitif	2.23	14.7	8	6.2

Tableau 5 : Tableau de synthèse des variations en % des différents types d'engagement

Les moments de classe, à l'instar des engagements, ont tous connu une amélioration mais pas avec la même intensité. Le moment de classe ayant le plus progressé est la phase de contextualisation/problématisation avec une progression de près de 18 %. La phase ayant le moins augmenté est l'entrée en classe avec une progression de 12.5%. On notera que ces deux moments de classe correspondent respectivement aux évaluations initiales les plus faibles et les plus fortes.

Les augmentations entre les campagnes n'ont pas été particulièrement régulières. Selon les moments de classe, l'engagement a plus progressé entre les campagnes 1 et 2 qu'entre les campagnes 2 et 3. C'est le cas du moment de l'activité et de la classe en général. L'entrée en classe et la phase de contextualisation/problématisation ont en revanche moins progressé entre les campagnes 1 et 2 qu'entre les campagnes 2 et 3.

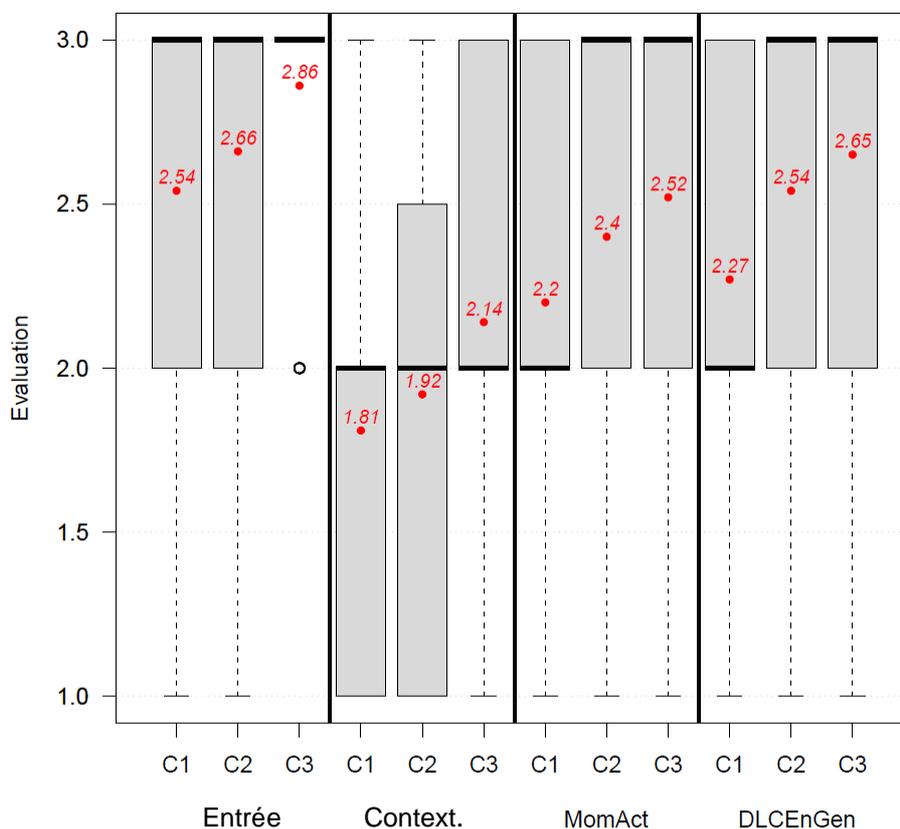


Figure 12 : Diagramme des variations d'engagements par campagne en fonction des moments de classe (864 valeurs)

	Valeur d'engagement pré-test	Variation en %		
		Total (Entre C1 et C3)	Entre C1 et C2	Entre C2 et C3
Entrée en classe	2.54	12.5	4.7	7.5
Contextualisation/Problématique	1.81	18.2	6	11
Activité	2.2	14.5	9	5
Durant la classe en général	2.27	16.7	11.8	4.3

Tableau 6 : Tableau de synthèse des variations en % des différents moments de classe

Enfin, la **Figure 13** permet de visualiser la variation des dispersions des moyennes des items. Globalement, la dispersion diminue progressivement entre la campagne 1 et la campagne 3. On note que les deux items présentant la plus grande distance avec la moyenne générale des items sont associés à l'engagement affectif. Toutefois, ces items présentent eux aussi une progression ascendante entre les différentes campagnes tout en restant éloignés de la moyenne générale.

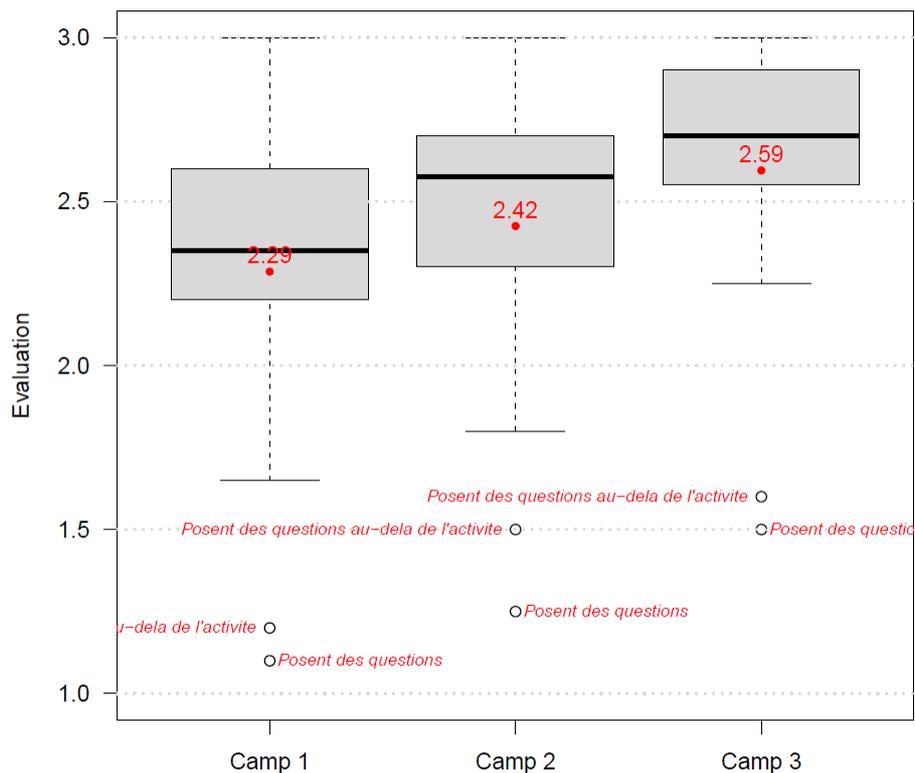


Figure 13 : Diagramme de la distribution des moyennes par items par campagne (18 moyennes par campagne issues de 864 valeurs)

III .2. Evolution de l'engagement des élèves en fonction des différentes modalités mises en place

L'engagement des élèves a donc globalement été amélioré grâce au dispositif de la classe inversée, et ce, quelle que soit la modalité mise en place (**Figure 14**). Globalement, la modalité A a engendré une augmentation de 11.7 % de l'engagement des élèves (0.35 point), la modalité B une augmentation de 12.3 % de l'engagement des élèves (0.37 point) et la modalité C une augmentation de 10.7 % de l'engagement des élèves (0.32 point). Entre les campagnes 1 et 2, l'engagement des élèves a été amélioré de 0.18, 0.16 et 0.27 points respectivement pour les modalités A, B et C. Cela représente une amélioration de l'engagement de 6 %, 5.7 % et 9 % respectivement. Entre les campagnes 2 et 3, l'engagement des élèves a été amélioré de 0.17, 0.19 et 0.05 point respectivement pour les modalités A, B et C. Cela représente respectivement une amélioration de l'engagement de 5.7 %, 6.3 % et 1.7%.

Cette tendance générale est bien évidemment sujette à des variations intrinsèques au contexte de l'EPL, le sujet étudié et sa place au sien de la séquence pédagogique, les supports utilisés lors de la classe inversée... (**Figure 15**). D'un point de vue global,

l'engagement des élèves s'est amélioré de 0.12 point pour JO (+ 4 %), 0.39 point pour AP (+ 13 %) et de 0.52 point pour AB (+ 17.3 %) avec la modalité A. La modalité B, quand à elle, a engendré une augmentation de l'engagement de 0.43 point pour JO (+ 14.3 %), 0.16 point pour AP (+ 5.3 %) et de 0.4 point pour AB (+ 13.3 %). Finalement, la modalité C, uniquement mise en place dans une seule classe, a aidé à améliorer l'engagement des élèves de 0.29 point (+ 9.6 %).

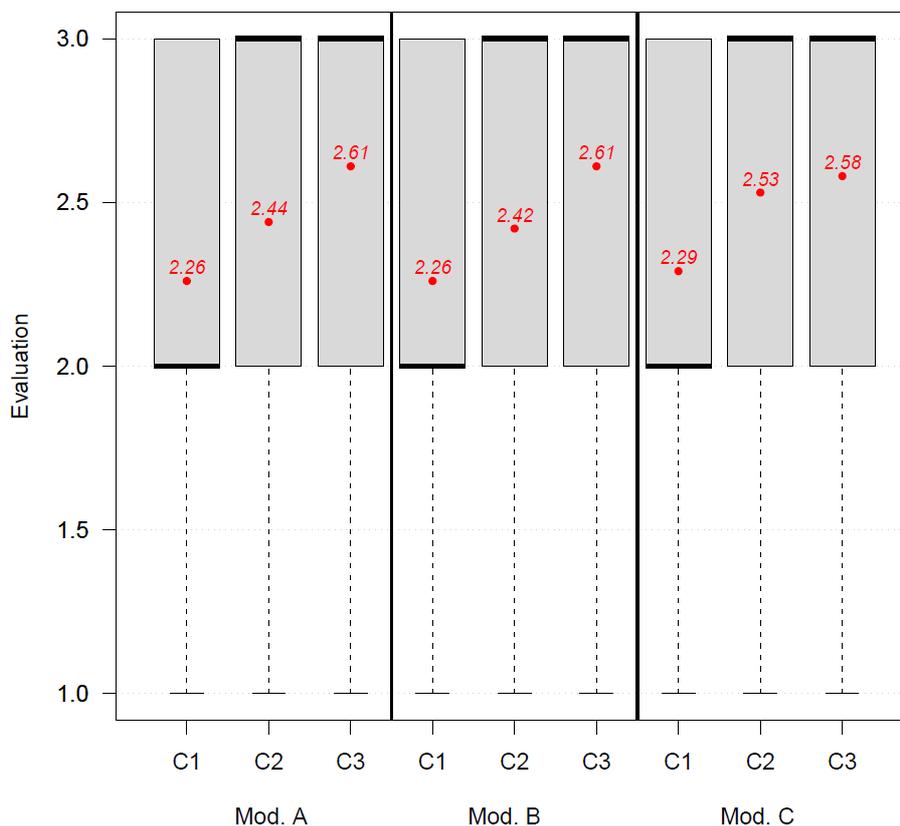


Figure 14 : Diagramme des variations de l'engagement par campagne en fonction des modalités

Si nous regardons plus en détail l'impact du dispositif de la classe inversée sur l'engagement des élèves, nous pouvons remarquer que lors de la campagne 2, nous avons enregistré une forte amélioration de l'engagement des élèves grâce à la modalité A pour les classes de AP et AB (augmentation respectivement de 0.27 et 0.29 point, soit une augmentation de 9 % dans les deux cas), tandis que l'engagement des élèves a légèrement baissé de 3 % pour les classe de JO (0.1 point). Lors de la campagne 3, toutes les classes ont vu leur engagement s'améliorer : + 3 % pour AP (0.09 point), + 7.7 % pour AB (0.22 point) et + 7.3 % pour JO (0.22 point). La modalité B, quant à elle, a engendré une amélioration de l'engagement des élèves dans toutes les classes étudiées de 6.7 % chez JO, 1.7 % chez AP et 5.3 % chez AB (augmentation de 0.2 points, 0.05 points et 0.16 respectivement) lors de la campagne 2 ; et de 7.7 % chez JO, 1 % chez AP et 9 % chez AB (augmentation de 0.22 point, 0.21 point et 0.27 point respectivement) lors

de la campagne 3. Enfin, la modalité C a amélioré l'engagement des élèves de 0.24 point (soit 8 %) entre les campagnes 1 et 2, de 0.05 point (+ 1.7 %) entre les campagnes 2 et 3.

Cette tendance générale de l'augmentation de l'engagement des élèves grâce à la mise en place de la classe inversée se vérifie également au niveau des scores médians des items observés en classe. En effet, les scores médians des items avant la mise en place du dispositif étaient de 2 (50% des valeurs étaient donc inférieures ou égales à 2). Après avoir mis en place notre dispositif, les valeurs médianes étaient alors de 3, et ce, dès la campagne 2, c'est-à-dire à mi-dispositif.

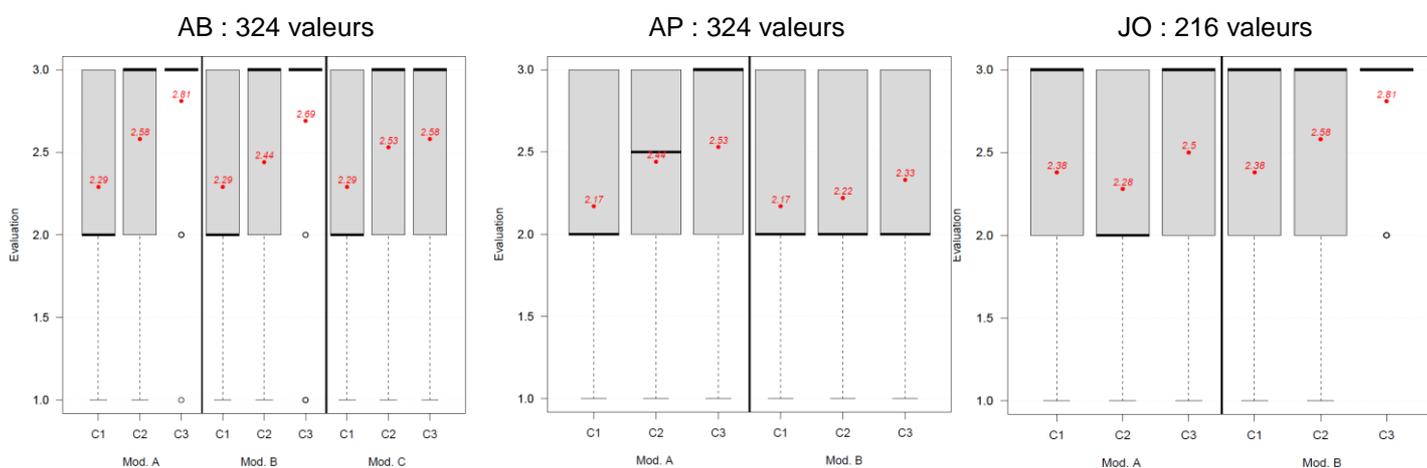


Figure 15 : Diagramme des variations de l'engagement par campagne en fonction des modalités par professeur

III.3. Le suivi des engagements par campagne et par modalité.

Cette troisième partie des résultats, présente l'évolution des trois engagements étudiés (comportemental, affectif, et cognitif) par modalité de classe inversée (A, B ou C) et par campagne.

III.3.A. L'engagement comportemental

L'engagement comportemental a augmenté en moyenne de 11 % (de 2.54 à 2.82) entre les campagnes 1 et 3 (Figure 11 & Tableau 5). La Figure 16 montre que les trois modalités de la classe inversée mises en place ont favorisé l'engagement comportemental des élèves sur les trois campagnes.

Les évaluations médianes sont de 3, pour toutes les modalités et campagnes. Les évaluations ont donc été très bonnes pour cet engagement pour toute la période d'expérimentation.

Cependant, les modalités A et B ont permis une augmentation plus importante de l'engagement comportemental entre les campagnes 1 et 3 (13.3 % contre 3.9 % pour la modalité C).

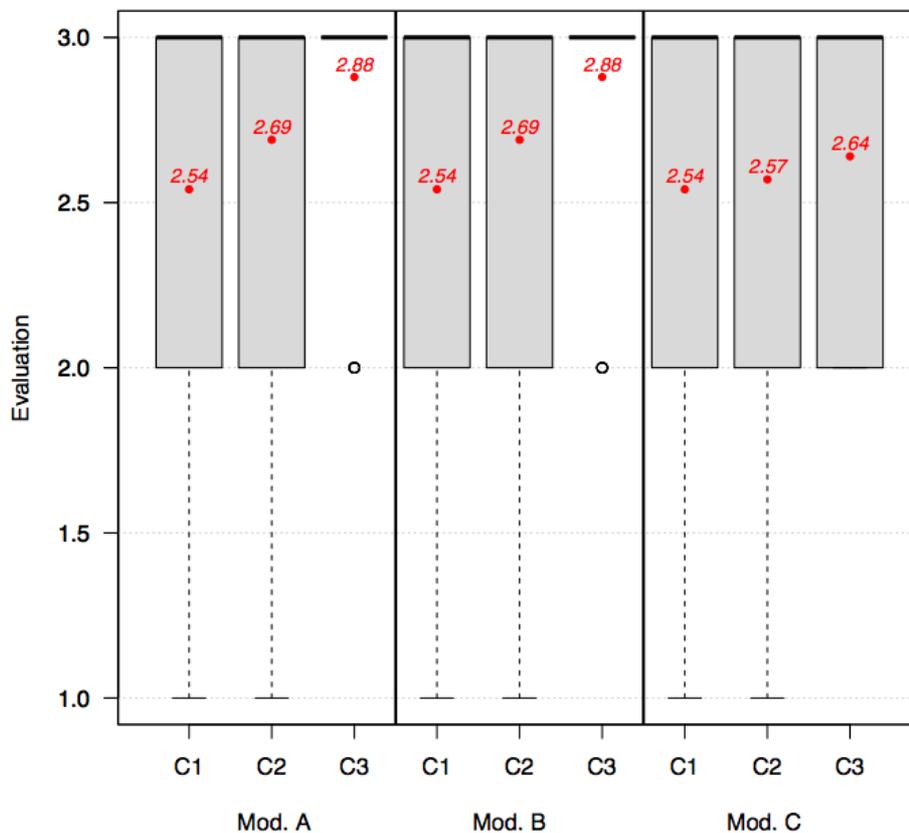


Figure 16 : Evolution des évaluations par campagne et par modalité pour l'engagement comportemental (336 valeurs)

III.3.B. L'engagement affectif

L'engagement affectif a augmenté en moyenne de 19 % (de 1.84 à 2.19) entre les campagnes 1 et 3 (**Figure 11 & Tableau 5**). La **Figure 17** montre que les trois modalités, de la classe inversée mises en place, ont favorisé l'engagement affectif des élèves sur les trois campagnes.

Cependant, la modalité A a permis une augmentation plus importante de l'engagement affectif moyen entre les campagnes 1 et 3 (24.4 % contre 15.2 % pour les modalités B et C).

Les valeurs médianes ont augmenté de 2 à 3 pour la modalité A, et de 2 à 2.5 pour la modalité C. Seule la médiane pour la modalité B est restée à 2 pour les trois campagnes.

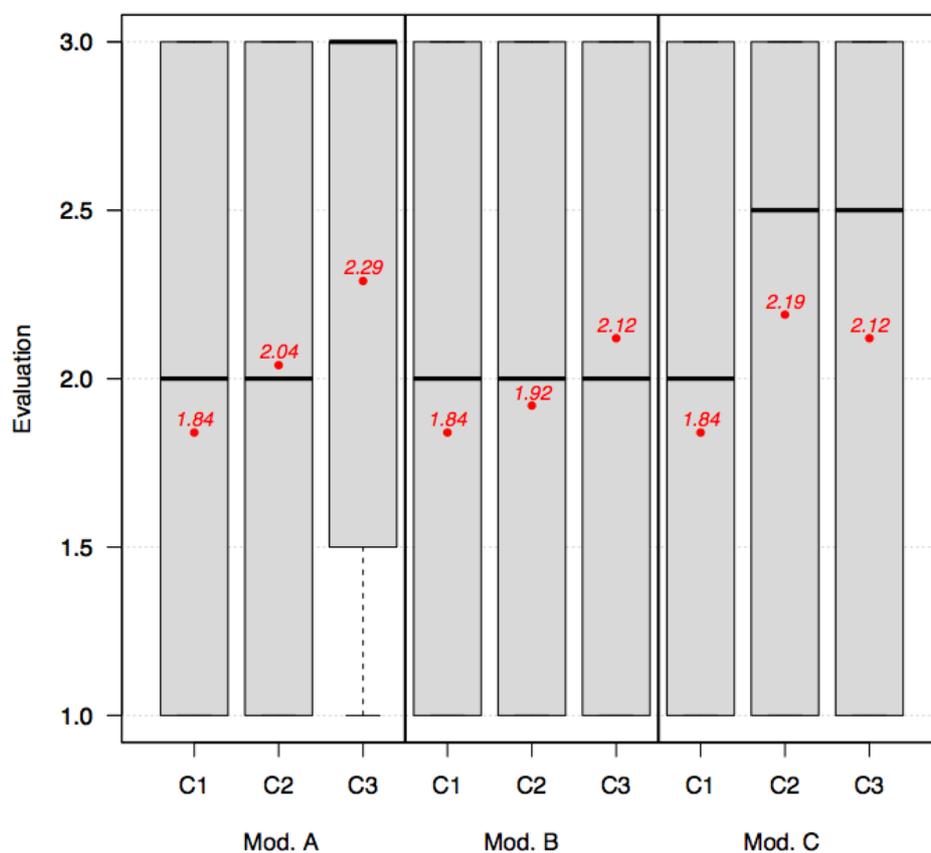


Figure 17 : Evolution des évaluations par campagne et par modalité pour l'engagement affectif (192 valeurs)

III.3.B. L'engagement cognitif

L'engagement cognitif a augmenté en moyenne de 14.7 % (de 2.23 à 2.56) entre les campagnes 1 et 3 (**Figure 11 & Tableau 5**). La **Figure 18** montre que les trois modalités mises en place ont favorisé l'engagement cognitif moyen des élèves sur les trois campagnes (mod. A : + 13 %, mod. B : + 17.5 %, mod. C : + 13.9 %).

Il y a également une augmentation des médianes pour toutes les modalités de 2 à 3.

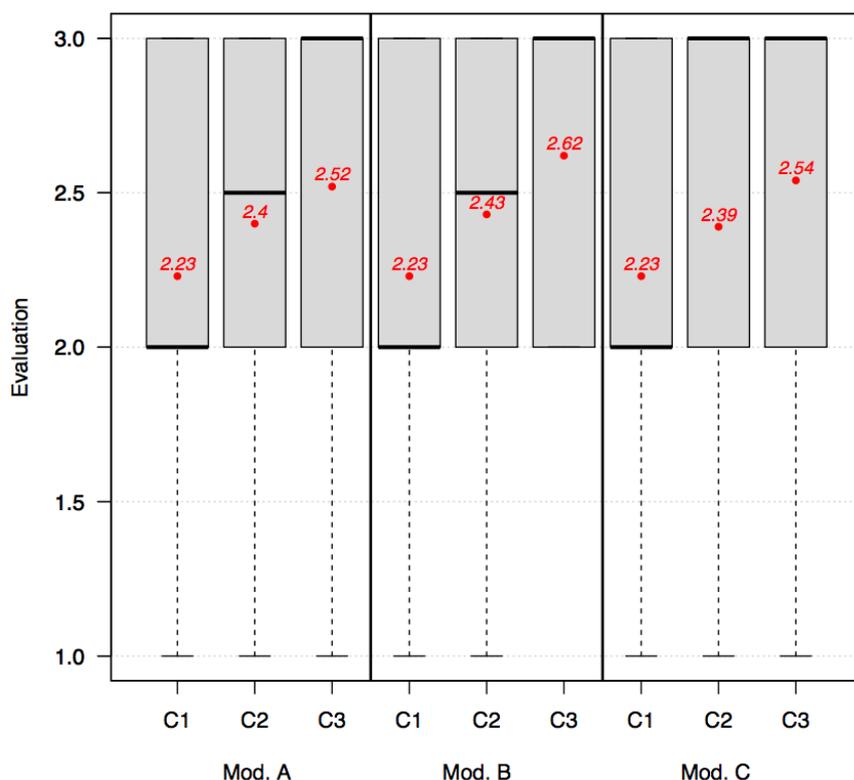


Figure 18 : Evolution des évaluations par campagne et par modalité pour l'engagement cognitif (336 valeurs)

III.4. Variations des évaluations en fonction des modalités

Afin de tester le développement de compétences au travers la mise en place des séances de classe inversée, nous avons comparé les résultats de différentes classes aux mêmes évaluations qui étaient ciblées soit sur les notions soit sur les savoir-faire.

Le **Tableau 7** synthétise les résultats obtenus par l'ensemble des professeurs pour la compétence « Restitution des connaissances », en lien avec la modalité A, avant et après la mise en place de la classe inversée. La compétence « Réaliser des gestes techniques » n'ayant été évaluée de manière indépendante uniquement par AB, nous consacrerons par la suite un tableau par professeur.

	Compétence "Restitution de connaissances"	
	Modalité A	Modalité B
Avant mise en place de la classe inversée (/4)	2.54	2.82
Après mise en place de la classe inversée (/4)	2.76	2.92
Progression	+ 8.6 %	+ 3.5 %

Tableau 7 : Tableau de synthèse des résultats obtenus par l'ensemble des professeurs pour la compétence « Restitution de connaissances »

Il est à noter que nous observons une progression de la moyenne des évaluations de la compétence ciblée, et ce, pour chacune des classes. Les classes avec la modalité A présente une progression de 8.6% contre 3.5% pour les classes avec la modalité B. Compte tenu du fait que l'on s'intéresse ici à la compétence « Restitution de connaissance » directement liée à la modalité A, les classes avec cette modalité représentent le groupe test et les classes avec la modalité B le groupe témoin. Dans ce cadre, les classes avec la modalité A ont enregistré une progression accrue de + 5.1% par rapport aux classes avec la modalité B. Il semble donc que la classe inversée à modalité A a bien eu un effet positif sur les classes qui la suivait. **Nous pouvons donc en conclure que le dispositif de classe inversée améliore le développement des compétences chez les élèves, en lien avec la modalité mise en place et leur engagement dans les taches proposées.**

Le tableau suivant regroupe les évaluations par professeur :

	Compétences "Restituer ses connaissances"						
	AB			AP		JO	
	Mod. A	Mod. B	Mod. C	Mod. A	Mod. B	Mod. A	Mod. B
Avant mise en place de la classe inversée	3.3	3.27	3.15	2.35	2.21	1.98	2.06
Après mise en place de la classe inversée	3.66	3.45	3.51	2.56	2.31	2.98	3
Progression	+ 10.9 %	+ 5.5 %	+ 11.4 %	+ 8.9 %	+ 4.5 %	+ 50.5 %	+ 45.6 %
	Compétences "Réaliser des gestes techniques"						
Avant mise en place de la classe inversée	3.57	3.71	3.62				
Après mise en place de la classe inversée	3.87	3.84	3.68				
Progression	+ 8.4 %	+ 3.5 %	+ 1.7 %				

Tableau 8 : Tableau de synthèse des résultats obtenus par professeur pour les compétences « Restituer les connaissances » et « Réaliser des gestes techniques »

Dans le cas du professeur AB, nous pouvons observer que les modalités A (ciblée sur les notions) et C (notions + savoir-faire en alternance selon les besoins) ont engendré une amélioration des évaluations deux fois plus fortes que pour la modalité B pour la compétence « Restitution de connaissances ». Tandis que la modalité B, focalisée sur les savoir-faire, qu'une faible amélioration de la compétence « Réaliser des gestes techniques » (+ 3,5 %), soit une progression deux fois plus forte que pour la modalité C, mais 2,5 fois plus faible que pour la modalité A.

Pour le professeur AP, les progressions des résultats des 2 classes sont similaires à celles du professeur AB. Les classes avec la modalité A présente une progression de 8.9 % et de 4.5% pour la classe avec la modalité B. Au final la classe avec la modalité A présente un accroissement des résultats de +4.4% par rapport à la classe avec la modalité B.

Enfin, pour le professeur JO bien que les résultats aient doublé, la classe avec la modalité A a davantage progressé que la classe avec la modalité B de 4.5%. De manière globale, les notes ont fortement augmenté car ces évaluations étaient régulièrement effectuées en début de séance. Les premières séances, les élèves n'avaient pas encore ritualisé leur apprentissage par conséquent les résultats étaient plutôt irréguliers.

IV. Discussion

IV.1. Comparaison avec des études antérieures

D'après les résultats obtenus, l'engagement des élèves a augmenté au travers de l'utilisation de la classe inversée. Cependant, cette observation est difficilement comparable avec d'autres travaux sur le même sujet soit du fait de l'absence d'étude faisant clairement le lien entre engagement et classe inversée soit du fait de l'absence d'un protocole scientifiquement appropriée comparant des données chiffrées.

En effet, d'après les travaux de Bissonnette et Gauthier (2013), les études chiffrées concernant les bénéfices de la classe inversée respectant un protocole scientifique et réalisées sont plus que rares. Après avoir réalisé une synthèse des études classées de niveau 2 et 3 d'après Ellis (2001), soit respectivement des études publiées dans des revues à comité de lecture et à petite (au niveau d'une ou plusieurs classes) et à grande échelle (au niveau d'un établissement), il est apparu qu'une seule étude était exploitable. Cette dernière réalisée par Pierce et Fox en 2012 sur deux promotions d'étudiants en pharmacie de deux années différentes, une bénéficiant de classe inversée et l'autre non. Les résultats ont montré que pour la promotion d'étudiants bénéficiant de la classe inversée les résultats avaient progressé de 3.9%. Toutefois, comme le note Bissonnette et Gauthier (2013), l'étude ne mentionne aucune précision concernant l'équivalence des deux promotions d'étudiants ainsi que sur leur niveau d'étude avant de passer les évaluations. Quoiqu'il en soit, les résultats obtenus par Pierce et Fox (2012) sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus dans notre étude. En effet, en moyenne, nous observons une progression de 5.1% des résultats des classes avec modalité A (notion) pour la compétence « Restitution de connaissances » par rapport aux classes témoins (ici les classes à modalité B : savoir-faire). Dans le détail par professeur, les résultats sont également cohérents avec une progression de 5.4, 4.4 et 4.9% respectivement pour les professeurs AB, AP et JO.

Pour la compétence « Réaliser des gestes techniques », seulement évaluée par le professeur AB, la tendance observée n'est pas la même. En effet, les résultats des évaluations de cette compétences pour la classe avec la modalité B (savoir-faire) n'ont pas été meilleures que ceux de la classe avec la modalité A (notion). Ces résultats sont à mettre en perspectives avec les contextes classes et les cohortes d'apprenants. En effet, la classe ayant bénéficié de la modalité A a enregistré les plus fortes progressions dans

les deux compétences. Cependant, cette classe possède les meilleurs résultats de seconde de tout l'établissement. De plus, les exigences lors de l'évaluation de la compétence « Réaliser » ont augmenté du fait de la répétition de ces gestes, expliquant en partie les faibles progressions observées. Pour cette même compétence, la modalité n'enregistre pas la plus forte progression. Cela pourrait provenir également du fait que dans les autres classes des aides méthodologiques ont été proposées aux élèves afin qu'ils puissent réaliser leurs manipulations (différenciation pédagogique, aides coup de pouce). De plus, les élèves se focalisent lors des moments de classe sur la construction de leur savoir au détriment de leur savoir-faire. Ces deux items sont déconnectés pour eux. Ils ne perçoivent pas que les savoir-faire sont au service des savoirs.

Concernant les bénéfices évoqués dans la littérature, mais non supportés par des études chiffrées, d'après Larcara (2014) et Bergmann & Sams (2014), la classe inversée permet entre autres d'augmenter les interactions élèves-élèves, avant, pendant ou après la classe impliquant un apprentissage par les pairs au travers de dialogues authentiques. Ce phénomène a pu être observé au cours de notre étude où des élèves soit durant la contextualisation/problématisation soit pendant l'activité ont posé des questions allant au-delà du sujet de la séance. Ces questions ont trouvé de plus en plus régulièrement des réponses grâce à d'autres élèves et ce sous couvert de la validation par le professeur. Les élèves posant ces questions et ceux y répondant n'étaient pas nécessairement les meilleurs ou les plus volontaires, on peut supposer que sans la classe inversée ces échanges ne se seraient peut être pas produits. Autre témoin de l'interaction élève-élève et dans ce cas après la classe, un forum a été créé par le professeur AB où les élèves avaient la possibilité d'échanger entre eux. Bien que la fréquentation fût modeste, quelques élèves ont pu dialoguer et échanger des informations sur un sujet qu'ils ne maîtrisaient pas en rapport avec la vidéo. Nous pouvons supposer que ces échanges ont pu aider d'autres élèves qui n'ont pas pris part activement au forum. L'augmentation de ces interactions pourrait être mises en évidence au travers de la variation de l'engagement affectif associé aux items « posent des questions au-delà du cours ? » et posent des questions au-delà des activités ? ». Ces items font partie de ceux qui ont enregistré la plus grande progression avec respectivement 27 et 31% (**Tableau 9**). En effet, au final, l'engagement affectif est le type d'engagement qui a connu la plus forte progression (19%). Corollaire de cette augmentation, le moment de classe contextualisation/problématisation est celui qui a également le plus augmenté atteignant 18.5 % d'augmentation. Nous pouvons supposer que quelle que soit la modalité mise en

œuvre, le simple fait pour les élèves d'aborder chez eux le sujet de la séance suivante impliquait une participation plus active lors du démarrage de la séance. **Un des objectifs fixé en amont de cette étude, à savoir, augmenter l'implication des élèves dans la phase de contextualisation semble donc atteint.**

	Moyenne Campagne 1	Moyenne Campagne 2	Moyenne Campagne 3	Progression totale %
Entrée				
Ponctualite	2.63	2.81	2.88	9.52
Rentrent calmement	2.44	2.25	2.81	15.38
Attitude detendue	2.63	2.81	2.94	11.90
Installation rapide	2.19	2.56	2.69	22.86
Disposent du materiel	2.81	2.88	3.00	6.67
Problématisation/Contextualisation				
Ecoute attentivement	2.25	2.25	2.50	11.11
Repondre aux questions de l'enseignant	2.13	2.38	2.31	8.82
Posent des questions	1.75	1.88	2.31	32.14
Posent des questions au-dela du cours	1.13	1.19	1.44	27.78
Moment de l'activité				
Se mettent au travail rapidement	2.19	2.69	2.81	28.57
Sont impliquees activement	2.44	2.69	2.56	5.13
Posent des questions sur activite	2.75	2.50	2.88	4.55
Discutent des activites entre eux	2.44	2.69	2.81	15.38
Posent des questions au-dela de l'activite	1.19	1.44	1.56	31.58
Dans la classe en général				
Silencieux au moment des consignes	2.44	2.63	2.88	17.95
S'ecoutent les uns les autres	2.25	2.50	2.50	11.11
Prentent peu d'attention aux distracteurs	2.13	2.50	2.56	20.59
Avant la sonnerie				
Rangent leurs affaires a la sonnerie	3.00	3.00	3.00	0
ENGAGEMENT COMPORTEMENTAL				
ENGAGEMENT COGNITIF				
ENGAGEMENT AFFECTIF				

Tableau 9 : Synthèse des moyennes par campagne et progression globale des items.

D'après Lacara (2014), la classe inversée permet aux enseignants un choix accru de supports de travail impliquant pour une part l'affranchissement de documents écrits qui peuvent être soit long et fastidieux soit une barrière de compréhension pour les élèves ayant des difficultés de lecture ou enfin être simplement peu engageant. L'usage de supports variés et notamment numériques permettrait donc une implication plus importante des élèves dans la résolution des tâches du fait d'une meilleure compréhension du sujet. Dans cette étude, l'augmentation observée de près de 15% de

l'engagement cognitif pourrait être en lien avec une meilleure compréhension des notions ou une meilleure utilisation des savoir-faire durant la séance par les élèves. La progression de cet engagement est principalement liée à l'augmentation du nombre de questions en rapport avec le sujet de la séance (+32%), une mise au travail plus rapide (+28%) et enfin une attention aux distracteurs de moins en moins marquée (+20%) (**Tableau 9**). Ces progressions expliquent en partie l'augmentation de 14.5 % du moment de classe « moment de l'activité » et de 16 % pour le moment « durant la classe ».

De plus, d'après Bergmann et Sams (2014), la classe inversée permet également de réaliser une différenciation pédagogique. En effet, les élèves peuvent prendre le temps qu'ils souhaitent pour comprendre ce qui leur est demandé à la maison. Un élève qui a du mal à comprendre ce qui lui est demandé pourra faire des recherches ou demander de l'aide. Au contraire, un élève qui comprend rapidement le travail à effectuer, passera moins de temps sur la tâche à réaliser.

L'engagement comportemental bien qu'ayant augmenté de 11% et le celui qui a présenté le plus faible accroissement tout comme le moment entrée en classe (12.5% de progression) qui présente 4 items sur 5 en lien avec ce type d'engagement. On notera toutefois, une installation en classe des élèves plus rapide de près de 23% (**Tableau 9**). Deux pistes de réponse peuvent être avancées. La première concerne le fait que les items associés à l'engagement comportemental sont mobilisés à chaque matière et par extension par chaque professeur et sont loin d'être exclusifs aux SVT: arriver à l'heure, s'installer rapidement et calmement, avoir son matériel...De plus le niveau de classe et le contexte socioculturel des trois établissements dans lesquels ont été réalisées les observations sont plutôt élevés. Les élèves sont ainsi conscients de ce qu'ils doivent faire en tant qu'élève et bien souvent relativement peu d'efforts sont à fournir pour mettre la classe au travail.

IV.2. Variations de l'engagement en fonction des modalités

Les résultats montrent que l'augmentation de l'engagement des élèves au cours de cette étude a été relativement similaire quelle que soit la modalité de classe inversée utilisée (environ 11 %). Les élèves sont plus investis durant la séance car ils entrent en cours avec un bagage de savoirs et/ou de savoir-faire permettant une valorisation. En

effet un élève ayant des connaissances relatives au cours, pourra participer d'avantage ce qui augmentera sa confiance en soi, l'estime de soi. Il a déjà été montré l'importance de l'estime de soi pour augmenter son engagement dans une tâche (Lieury & Fenouillet, 2013).

Les trois types d'engagement (cognitif, affectif et comportemental) ont augmenté quelle que soit la modalité utilisée entre les campagnes 1 et 2, et 2 et 3 (**Figure 16**, **Figure 17** & **Figure 18**). Seul l'engagement affectif a très légèrement diminué entre les campagnes 2 et 3 en utilisant la modalité C. Cette dernière évolution s'explique par la forme du cours lors de l'évaluation pour cette modalité lors de la campagne 3 : analyse de documents, qui est une forme peu appréciée par les élèves.

La modalité C n'a été testée que sur une seule classe. Il est donc possible qu'il y ait des biais sur les résultats, liés aux effets professeur ou classe. Les résultats pour cette modalité sont donc à analyser avec prudence.

L'engagement cognitif a augmenté quelle que soit la modalité de classe inversée étudiée (**Figure 16**). La classe inversée permet donc d'impliquer davantage les élèves dans leurs apprentissages et est donc une pratique pédagogique positive.

Un apport notionnel en classe inversée (modalité A) leur permet d'augmenter plus significativement leur engagement affectif en cours (**Figure 17**). Les élèves se sentent plus serein, ils auront donc une autodétermination accrue en arrivant avec des connaissances qu'ils vont pouvoir utiliser en cours. C'est une motivation intrinsèque, augmentant ainsi significativement leur engagement (Lieury & Fenouillet, 2013).

IV.2.A. Engagement en fonction des modalités A, B & C pour les classes AB

Classe de la modalité A : classe inversée en H-G, Fr et Maths

Il est important de noter ici que l'environnement de travail d'une classe est très important pour l'engagement des apprenants dans le développement de leurs compétences. En effet, la modalité A mise en place par AB l'a été dans une classe où le dispositif de la classe inversée est également présent en Mathématiques, en Français et en Histoire-Géographie. Dans ces disciplines, aucune observation de l'engagement des

élèves n'a été réalisée. Cependant, la **Figure 15** nous montre clairement que l'amélioration de l'engagement chez ces élèves a été la plus forte au cours des différentes campagnes, avec un engagement des apprenants supérieur de 0.52 point (+ 17.3 %) en fin de dispositif, score le plus élevé de cette étude. Cela représente + 0.29 point entre C1 et C2 (+ 9.7 %) et + 0.23 point entre C2 et C3 (+ 7.6%). Cette modalité a donc été un puissant outil pour améliorer l'engagement de ces élèves.

Classe de la modalité C :

L'influence des savoirs ou des savoir-faire est également très importante dans la réussite de ce dispositif. En effet, lors de la campagne 3 de la modalité C, les notions étudiées en amont de la classe ont été les conditions de formation du charbon. La participation lors de la classe inversée a été plus faible que chez les autres classes, et, lors du moment de classe, bien que les apprenants aient tous été actifs, il a été clair que cette séance ne les a pas motivés. Les raisons évoquées par les élèves ont pu être regroupées en deux points : i°/ les élèves commençaient à se lasser de la géologie (et préféraient étudier la biologie), ii°/ les notions attendues leurs semblaient trop compliquées. Effectivement, cette séance constituait la dernière de la séquence pédagogique portant sur les grands enjeux contemporains et les élèves ayant une plus grande sensibilité pour la biologie étaient lassés d'avoir travaillé pendant 10 semaines de la « géologie ». De plus, l'exemple étudié était la formation du lignite de Gardanne, donc cet exemple a nécessité des documents scientifiques précis de manière à bien reconstruire les conditions de formation du lignite à Gardanne.

IV.2.B. Engagement en fonction des modalités A & B pour les classes de JO

La classe avec la modalité A (notions) est la classe qui a le moins progressé. En effet, cette dernière présente une augmentation de 5% de l'engagement contre 18% avec la classe avec la modalité B (savoir-faire). On note même une baisse de l'engagement de 4% entre la campagne C1 et C2.

Un tel phénomène pourrait être expliqué par le taux de participation à la classe inversée lors de la campagne 2. Globalement, la classe avec la modalité A présente un niveau scolaire plus faible et un engagement initial plus bas que la classe avec la modalité B (différence d'engagement global lors de Campagne 1 de 13.7%). De plus, du fait de l'absence d'évaluation de la classe inversée, la participation a été particulièrement faible pour la classe avec la modalité A (cf. Tableau 8 § IV. Limites de l'étude). Ainsi, la

différence de niveau, la faible participation et le rappel à l'ordre de la part du professeur ont probablement induit un biais et une baisse de l'engagement pour cette campagne 2.

IV.2.C. Engagement en fonction des modalités A & B pour les classes de AP

Dans la classe ayant la modalité A et donc concernant les notions, l'engagement a progressé de près de 16.5% alors que la progression n'est que de 7% pour la classe ayant suivi les enseignements avec la modalité B (savoir-faire).

Ces différences de progression ont été liées au fait que les élèves préfèrent avoir des savoirs que des savoir-faire. Ils peuvent ainsi participer davantage lors du cours surtout lors de l'introduction du cours. Ils entrent plus aisément dans le cours et dans les activités proposées. Lorsque les élèves ont eu une classe inversée en modalité B, ils commentent directement le matériel disponible. La phase d'introduction est donc moins efficace car ils se focalisent sur le matériel qu'ils peuvent voir en classe ou sur leur table.

On a pu se rendre compte que la modalité B permet aux élèves de rentrer rapidement en activité. En effet, le matériel et/ou le protocole ont été étudiés en amont. Mais leur implication n'est pas pérenne. En revanche, la modalité A permet une entrée plus durable dans l'activité. Ils découvrent l'activité et le matériel, s'il leur est inconnu, mais ils ont un bagage notionnel qui leur permet d'aller plus loin dans les activités et donc qui favorise une implication pérenne.

IV.4. De l'effet professeur à l'efficacité de l'évaluation du dispositif

Nous avons mis en évidence dans toutes les classes une amélioration de l'engagement des élèves grâce au dispositif de la classe inversée. Nous avons pu quantifier cette amélioration. Cependant, cette quantification est entachée d'une très forte variabilité inter-classe, inter-établissement, inter-professeur, et même en lien avec la place de la séance observée au sein de la séquence pédagogique. Nous avons regroupé ces différents de variabilité sous le terme « d'effet professeur ».

Globalement, l'observation de l'engagement des élèves par les professeurs aboutit à une quantification différente de cet engagement. Cependant, nous pouvons observer

que ces différences sont statistiquement différentes entre au moins deux professeurs, et ce, lors de chaque campagne. Lors de la campagne 1, les résultats de JO et de AP sont statistiquement différents (p-value : 0.026*). Lors de la campagne 2, les résultats de AB et de AP sont statistiquement différents (p-value : 0.012*). Ces différences statistiquement robustes sont visibles tant sur la valeur moyenne de l'engagement des élèves, que sur la médiane. Lorsque l'engagement des élèves n'est pas statistiquement différent entre deux professeurs, cela est principalement dû à un grand nombre d'items identiques (donc une médiane identique), et ce, indépendamment de la moyenne qui elle est toujours différente.

Le deuxième point important à aborder ici est l'observation de l'engagement des élèves par les professeurs eux-mêmes du fait de contraintes matériels et logistiques. Bien évidemment, tous les professeurs évaluent de manière différente. Ainsi, nous ne nous sommes intéressés ici qu'à quantifier l'amélioration de l'engagement, et non quantifier l'engagement en lui-même. En effet, les classes de AP ont systématiquement un engagement quantitativement plus faible que les classes de JO et AB, et ce, pour les campagnes 1 et 2. Cependant, entre ces deux campagnes l'engagement des élèves de AP s'est amélioré de 0.15 point (+ 5 %) ; soit trois fois plus que pour les élèves de JO (0.05 point, + 1.7 %) est presque deux fois moins que ceux de AB (0.23 point, + 7.7 %).

Enfin, troisièmement, le développement des compétences des apprenants grâce au levier pédagogique de la classe inversée est également sujet à l'effet professeur. En effet, même si la tendance globale est identique pour toutes les classes (amélioration des résultats des évaluations des compétences « Restituer ses connaissances » et « Réaliser des gestes techniques »), les classes de JO ont connu une progression 5 à 6 fois plus forte que pour les classes de AB et AP. De même, lorsque la modalité A a été mise en place, celle-ci a abouti à une progression de la compétence notionnelle plus forte que pour les autres classes ayant une modalité différentes, et ce, pour l'ensemble des auteurs de l'étude.

En conclusion, si nous regardons l'ensemble des données de cette étude, nous pouvons affirmer qu'il existe bien un effet professeur, comme en témoigne les résultats de l'engagement des apprenants et de l'évaluation des compétences des élèves réalisés par les trois auteurs de cette étude. Ces résultats sont tous statistiquement différents (significativité avec une p-value de 0.014* entre JO et AP et de 0.006* entre AP et AB). Cependant, cet effet professeur n'affecte en rien l'efficacité du dispositif mis en place au cours de cette étude, ni sa réussite. Car, dans tous les cas nous obtenons en fin de

dispositif une amélioration de l'engagement des élèves et de leurs compétences grâce au dispositif de la classe inversée.

Il est évident, à la lumière de ces résultats, que les principales différences d'observation de l'engagement et des compétences des élèves sont liées à des contextes socio-culturels, des contextes d'établissement, aux heures auxquelles se déroulent les cours et aux rapports entre les élèves et leur professeur.

IV.5. Limites de l'étude

Le dispositif mis en place au cours de cette étude a été rigoureux, tant sur les variables dépendantes, les variables indépendantes, que sur le traitement statistique de nos données. Cependant, pour plus de rigueur, il aurait été judicieux de croiser les observations de l'engagement des élèves avec celles d'un observateur extérieur. En effet, cela aurait permis de mettre en évidence un éventuel biais de l'observation de l'engagement des élèves par leur professeur, ou bien justement l'absence de biais lors de ces observations. Nous aurions pu ainsi quantifier de façon statistiquement robuste le pourcentage de ressemblance entre ces deux observations faites par différentes personnes ou via différents supports (vidéo par exemple).

La progression des élèves observée tant au niveau de l'engagement qu'au niveau des compétences ont pu être liées à la progression même de la pratique des enseignants. En effet, ces résultats sont à mettre en perspective avec l'amélioration des compétences professionnelles développées tout au long de l'année par les auteurs de cette étude. L'expérience et le retour des tuteurs associés à la formation professionnelle ont sans nul doute participé cette amélioration.

Un des obstacles rencontrés au cours de cette étude est la confluence entre le support utilisé lors de la classe inversée et la participation des élèves. En effet, la question s'est posée sur le choix du support : papier ou numérique ? Vidéo ou exercice ? Noté ou non noté ? Toutes ces questions soulèvent un point important qui est la participation des élèves à la classe inversée, condition *sine qua non* à la réussite de ce dispositif. Le **Tableau 10** nous montre l'évolution de la participation des élèves. Nous pouvons observer que celle-ci a pratiquement doublée entre les campagnes 1 et 2, et est restée relativement constante entre les campagnes 2 et 3. Ces résultats sont indépendants du support ! En

effet, AB n'a utilisé que des supports numériques (vidéo et QCM) noté, tandis que JO a utilisé principalement des supports numériques mais sous forme d'articles ou de schémas. AP a, quant à lui, utilisé un dispositif hybride entre les deux.

	1^{ère} classe inversée (après Camp. 1)	Campagne 2	Campagne 3
AB	58,9 %	89,5 %	87,7 %
AP	42,3 %	81,7 %	90,1 %
JO	83,4 %	61,8 %	89,2 %

Tableau 10 : Evolution du taux de participation des élèves à la classe inversée en fonction au cours des différentes campagnes

Le numérique représente un outil extrêmement puissant aujourd'hui en pédagogie, notamment en classe inversée. Cependant, il représente un frein également, car de nombreux élèves rencontrent des dysfonctionnements (bugs) lors de leur utilisation, ont des problèmes d'internet ou des plug-in non à jour et ne savent pas les mettre à jour. Par ailleurs, les QCM que les élèves ont du faire au cours de cette étude ont tous été réalisés sur Pronote. Or, il s'avère qu'une part non négligeable d'élèves (4-5 par groupes) a voulu le faire sur leur téléphone, plateforme pour laquelle la fonction QCM de Pronote n'a pas été développée. Enfin, un grand nombre d'élèves ont des problèmes de codes et d'identifiants pour accéder à Pronote et/ou Atrium et ne s'investissent pas pour résoudre ces problèmes, préférant utiliser le compte de leurs parents pour lesquels les QCM ne fonctionnent pas non plus. Ainsi, la participation mesurée au cours de ce dispositif est semble-t-il légèrement sous-évaluée, car la très grande majorité des élèves visionnent les vidéos (ou regardent les différents supports), sans forcément faire le travail attendu par l'enseignant. L'utilisation de la plateforme Chamilo (ou une autre) pourrait pallier ces inconvénients.

Compte tenu de la faible participation de départ et afin de la faire augmenter, AB a été obligé de noter le travail fourni par les élèves, pour AP les TP utilisant la classe inversée étaient évalué en fin de séance et JO a contrôlé ou évalué systématiquement le travail fait sauf lors de la campagne 2 et la participation d'une des classes a fait chuté le taux de participation. Quelque soit la classe inversée, les plus fort écarts de participation sont liés à une absence de contrôle ou d'évaluation du travail fait à la maison par les

élèves. En effet, tout comme le mentionne Bergmann et Sams (2014), l'évaluation ou du moins le contrôle permet de donner de l'importance au travail de l'élève. Cesser ce contrôle ou cette évaluation entraîne irrémédiablement la disparition de la motivation chez l'élève pour effectuer son travail de classe inversée.

Il faut toutefois garder à l'esprit que les limites mises en évidence ici qu'elles soient d'ordre technique ou d'ordre motivationnel impliquent, si l'élève ne réalise pas son travail, un renforcement des inégalités. En effet, l'élève qui arrive en séance de TP sans avoir effectué de classe inversée aura davantage de retard sur les autres que dans une classe traditionnelle. Un des moyens de pallier ce problème est de réinvestir les notions ou savoir-faire abordés lors de la classe inversée. L'enjeu reste par conséquent une implication massive des élèves dans la classe inversée. *In fine*, la classe inversée est donc malgré tout confrontée au même écueil qu'une classe traditionnelle.

La classe inversée ne doit pas avoir un statut d'outil « systématique ». Certains cours, ne sont pas disposés à accueillir une partie de classe inversée. Cependant l'utilisation parcimonieuse et ciblée de cet outil permet, entre autres, un gain de temps sur la phase d'accroche et une différenciation pédagogique.

Cette étude est donc novatrice, tant par son approche et que par l'outil employé. Elle incite donc à poursuivre dans cette voie. Il aurait été extrêmement robuste d'étaler cette étude sur plusieurs années scolaires, ainsi que sur plusieurs niveaux des cycles 3, 4 et 5.

IV.6. Retour des élèves sur le dispositif de la classe inversée

Le **Tableau 11** nous présente le ressenti des élèves à la fin de l'étude concernant le dispositif de classe inversée. La très grande majorité des élèves (> 85 %) ont aimé travailler avec ce dispositif. Les supports ont également été appréciés, ainsi que les QCM, car « cela ne demande pas beaucoup de temps ». Les élèves ont été amenés à se prononcer ce qu'ils pensaient de ce dispositif et, là encore, une grande majorité des élèves ont eu des retours très positifs que ce soit :

- pour comprendre les notions ou savoir-faire abordés : « ce travail permet une meilleure compréhension du cours et de la mise en place des expériences » ; « de se préparer un minimum » ; « de ne pas être perdu pendant le cours » ; « réutiliser les notions vues en

classe inversée en cours est intéressant » ; « savoir de quoi on va parler et de pouvoir approfondir » ; « aide à comprendre la plupart des notions du cours »

- pour pouvoir s'impliquer davantage : « je fais le travail plus sérieusement pendant le cours » ; « je m'implique plus dans le cours »

- pour d'autres raisons : « cela aide à réviser les cours pour les contrôles » ou encore « change de la monotonie des autres cours »

Point de vue de l'élève	Oui	Plutôt Oui	Plutôt non	Non
Questions				
Avez-vous aimé travailler sur différents supports pour préparer en amont le cours suivant ?	39%	49%	13%	1%
Avez-vous été satisfait du temps consacré à ce travail ?	41%	48%	9%	2%
Avez-vous ressenti un intérêt pour ce travail ?	37%	48%	15%	2%
Vous a-t-il aidé à mieux vous impliquer dans le cours ?	36%	47%	12%	6%

Tableau 11 : Résultats du questionnaire « ressenti des élèves » sur l'ensemble des classes de l'étude.

Il reste cependant certains points à améliorer, tels que l'accès aux supports numériques (« difficulté d'accès aux vidéos », car certains élèves n'ont toujours pas leurs codes informatiques), le contrôle du travail fait à la maison (« les QCM notés c'est pas une bonne idée »), « des problèmes informatiques », ou encore un travail trop complexe, même si ces remarques étaient assez minoritaires (« il y a trop de questions pièges », soit une question par QCM, « je préfère travailler sur un seul type de support »). Enfin, malheureusement ce dispositif n'a pas aidé tous les élèves selon eux, notamment ceux « qui été déjà impliqué avant » ou ceux qui sont à l'aise avec la matière : « je comprends bien les SVT donc ça ne m'aide pas forcément à m'impliquer ».

Conclusion

L'engagement des élèves dans le développement de leurs compétences est au cœur de la refondation de l'École. Cette étude s'est intéressée à l'amélioration de cet engagement de la part des élèves, et ce, grâce à un outil pédagogique novateur et en plein développement : la classe inversée. Pour tester notre hypothèse de travail qui était que la classe inversée est un levier pédagogique pour l'engagement des élèves, nous avons donc mis en place trois modalités différentes de classe inversée (notionnel, méthodologique et mixte). Le résultat majeur de cette étude est que la classe inversée est un outil d'amélioration de l'engagement dans l'entrée et le maintien des élèves dans une tâche. Cette étude a mis en lumière que quelle que soit la modalité étudiée, les élèves présentent une amélioration de leurs engagements (affectif, comportemental et cognitif) associée au développement de leurs compétences tant au niveau des savoirs que des savoir-faire. De plus, l'utilisation de différents supports de diffusion et de rendu lors de la classe inversée a permis aux élèves de développer de manière plus poussée certaines compétences telles que l'utilisation du numérique ou la communication à l'écrit ou à l'oral dans un langage scientifique adapté.

Ces résultats sont à mettre en perspective avec l'amélioration des compétences professionnelles développées tout au long de l'année par les auteurs de cette étude. De plus, la classe inversée, bien qu'étant un outil puissant, peut être à l'origine d'un creusement des inégalités entre élèves, si ceux-ci ne font pas le travail attendu. Pour cette raison, il est essentiel de reprendre les notions construites hors classe lors de la phase de contextualisation en début de séance, phase essentielle pour que les élèves puissent s'engager pleinement dans le développement de leur compétences. Le retour des élèves suite à ce dispositif a été très positif, notamment car le cours devient significatif à leurs yeux.

Enfin, cette étude a également mis en lumière le fait que la classe inversée ne doit pas être utilisée de façon systématique, mais avec un objectif pédagogique précis (une notion, un geste technique) à travailler en amont de la séance. Dans cette utilisation, cela permet au professeur de développer une différenciation pédagogique beaucoup plus poussée pour la réussite des élèves.

Bibliographie

Académie de Paris (2016), https://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_1362587/une-grille-observation-de-lengagement-des-eleves-dans-leur-apprentissage-en-classe dernière MAJ 17/06/16

Barbeau, D. (1993). Les sources et les indicateurs de la motivation scolaire. In *Actes de la Conférence nationale et du 13e Colloque de l'AQPC*. Montréal: Association québécoise de pédagogie collégiale,.

Bélanger, M.-F., S. Bessette, H. Grenier et G. Lemire (2005). L'engagement dans les études: une réalité plurielle. *Sherbrooke, Cégep de Sherbrooke*, [www.cdc.qc.ca/parea/785702_belanger_bessette_et_al_engagement_etudes_csherbrooke_PAREA_2005.pdf].

Bergmann, J. & Sams, A. (2014). *La classe inversée*. International Society for Technology in Education.

Bernet, S. (2010). Engagement affectif, comportemental et cognitif des élèves du primaire dans un contexte pédagogique d'intégration des TIC », thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Université de Montréal, Montréal.

Bissonnette, S. & Gauthier, C. (2012). Faire la classe à l'endroit ou à l'envers ? *Formation et profession*, 20(1), 23-28.

Boisvert, J., & Paradis, J. (2008). La motivation chez les garçons et les filles en sciences humaines au collégial. *Cégep Saint-Jean-sur Richelieu*.

Bourgeois, É. (2011). Chapitre 16. La motivation à apprendre. Dans *Apprendre et faire apprendre* (pp. 233-253). Presses Universitaires de France.

Deci, E. L., & Ryan R. M., (1985a). *Intrinsic motivation and self-regulation in human behavior*, New York: Plenum Press.

Dufour, E. (2014). La classe inversée. *Technologies*, 193, 44-47.

Ellis, A. (2001). *Research on educational innovations* (3e éd.). Princeton, NJ : Eye on Education.

FRANCE. Ministère de l'éducation nationale ; Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2015a). Le BO. *Le Bulletin Officiel de l'éducation nationale* (publication n°2).

FRANCE. Ministère de l'éducation nationale ; Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2015b). Le BO. *Le Bulletin Officiel de l'éducation nationale* (publication n°11).

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.

Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique*. Paris: Peter Lang.

Lacara, M. (2014). Benefits of the flipped classroom model. Dans J. Keengwe et al. (2014). *Promoting active learning through the flipped classroom model*. USA: IGI Global.

Auteur, A. A. (année). Titre du chapitre. Dans A. Directeur et B. Directeur (dir.), *Titre du livre* (xe éd., vol. x, p. xx-yy). Lieu de publication : Maison d'édition.

Lakmal A.& Phillip D. (2015). Motivation and cognitiveload in the flippedclassroom: definition, rationale and a call for research. *HigherEducationResearch&Development*, 34, 1-14, DOI:10.1080/07294360.2014.934336.

Lebrun, M. (2016). Essai de modélisation et de systémisation du concept de Classes inversées. Blog de Marcel, janvier 2016. En ligne : bit.ly/ML-Classes-inversées

Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*, 3e édition, Montréal, Guérin.

Leo, J., &Puzio, K. (2016). Flipped Instruction in a High School Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 775-781. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9634-4>.

Lieury, A., & Fenouillet, F. (2013). *Motivation et réussite scolaire*. 3ème édition. Dunod.

Lombard, F. (2003). Du triangle de Houssaye au Tétraèdre des TIC. Comment l'analyse des productions TIC permet d'approcher une compréhension des interactions entre les savoirs d'expérience et de recherche. *Réseau Education Formation*.

Nizet, I., & Meyer, F. (2016). Inverser la classe: effets sur la formation de futurs enseignants. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, (32-1).

Parent, S. (2014). De la motivation à l'engagement, *Pédagogique collégiale*,27(3), 13-16.

Parent, S. (2016). La variation de l'engagement des étudiants sur une base trimestrielle dans une classe d'apprentissage actif au collégial. *Colloque de l'ARC, 84e Congrès de l'ACFAS*.

- Peraya, D. (2015). La classe inversée peut-elle changer l'école? *Résonances. Mensuel de l'école valaisanne*, 6, 8–9. Consulté à l'adresse <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:48214>
- Perrenoud, P. (1994). *Métier d'élève et sens du travail scolaire* (Vol. 13). Paris: ESF.
- Pierce, R. & Fox, J. (2012). Vodcast and active learning excercises in a 'flipped classroom' model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10). doi:10.5688/ajpe7610196
- R Core Team (2013). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Tardif, J. (1992). Motivation scolaire. Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive. *Montréal (QC): Éditions Logiques*, 87-152.
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). = Construction and validation of the Motivation toward Education Scale. *Canadian Journal Of Behavioural Science/Revue Canadienne Des Sciences Du Comportement*, 21(3), 323-349. doi:10.1037/h0079855.
- Vezeau, C., & Bouffard, T. (2007). Facteurs individuels et sociaux de l'adaptation réussie à la transition secondaire-collégial. *Cégep de Lanaudière à Joliette*.
- Vezeau, C., & Bouffard, T. (2009). Étude longitudinale des déterminants affectifs et motivationnels de la persévérance et de l'engagement dans ses études collégiales. *Rapport de recherche PAREA. Québec: Collège Shawinigan*.
- Viau, R. (1994). *La motivation scolaire*. Ville St-Laurent: Édition du Renouveau Pédagogique Inc.
- Viau, R. (2009). *La motivation à apprendre en milieu scolaire*. ERPI.

Annexes