

**Quels effets d'une classe inversée en sciences pour des élèves de 2e secondaire ? Exploration de relations entre composantes motivationnelles et cognitives dans un enseignement des sciences en classe inversée supportée par les TIC pour des élèves de 2ème secondaire**

**Auteur :** Ochelen, Jean-Pascal

**Promoteur(s) :** Denis, Brigitte

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en sciences de l'éducation, à finalité spécialisée en enseignement

**Année académique :** 2017-2018

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/4561>

---

*Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---



Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation  
Département des Sciences de l'Éducation

**Quels effets d'une classe inversée en sciences pour  
des élèves de 2<sup>e</sup> secondaire ?**

*Exploration de relations entre composantes motivationnelles et cognitives dans un  
enseignement des sciences en classe inversée supportée par les TIC pour des élèves de 2<sup>e</sup>  
année secondaire*

Sous la guidance de Mme Brigitte Denis

Lecteurs : M. Dieudonné Leclercq

M. Dominique Verpoorten

Mémoire présenté par Jean-Pascal Ochelen  
en vue de l'obtention du grade de Master en  
Sciences de l'Éducation à finalité  
spécialisée en Enseignement.

Année académique 2017 - 2018

*« Une réforme de notre système éducatif s'impose immédiatement en optant pour une formation interdisciplinaire visant le développement d'une culture générale alliée à une culture technologique et scientifique solide.*

*Une réforme durable des contenus scolaires n'a de sens que si elle est accompagnée d'une profonde réforme pédagogique. Un effort budgétaire tangible devrait permettre d'accorder aux sciences de l'éducation et à la recherche dans ce domaine toute l'attention qu'elles méritent.*

*Aux facteurs de développement d'un véritable professionnalisme des enseignants, notamment par la formation continue, doit s'associer une réforme des modes d'organisation de notre système éducatif. Il est urgent de rendre aux professeurs une autonomie responsable ».*

Gilbert de Landsheere

A.G de l'Institut Jules Destrée, 30/11/1991

## Remerciements

---

Tout d'abord, je tiens à remercier vivement et chaleureusement ma famille pour le soutien sans faille qu'elle m'a apporté. Mes sœurs et mon frère m'ont soutenu et encouragé pendant ces 3 années faites de hauts et de bas et même s'il m'est parfois difficile de l'exprimer, je leur présente ma plus vive reconnaissance. Je remercie mes parents qui ont tant sacrifié pour que leurs 4 enfants puissent atteindre leurs objectifs respectifs. Le modèle que vous m'avez donné pendant toutes ces années, les valeurs inculquées au fil du temps permettent aujourd'hui de m'épanouir tant professionnellement qu'humainement. Je vous suis redevable de l'éducation dont je suis si fier et que je tente de transmettre à mes enfants. Merci. Mes enfants justement, Mathys et Zoé qui, dès leur plus jeune âge, ont été contraints de partager leur papa avec son ordinateur et ses cours... À votre manière, vous m'avez donné la force de persévérer envers et contre tout. Nous allons, avec votre maman, vous montrer la voie à suivre, je vous le promets ! Enfin, un grand merci tout particulier à Justine, ma fidèle compagne, qui a donné de sa personne autant que moi pendant ce Master et qui n'a jamais baissé les bras. Merci pour ton soutien inconditionnel, sans lui, je n'y serais jamais arrivé. Ce travail est également le tien, je te le dédie !

Ma reconnaissance va également à mon école. À mes élèves qui, sans le savoir réellement, m'ont permis de réaliser cette étude. Ils ont joué le jeu avec beaucoup d'enthousiasme, ce qui m'a d'autant plus motivé à faire les choses du mieux que je pouvais. À ma direction, collègues et amis qui m'ont soutenu pour ce travail.

Je remercie ensuite tous les professeurs de la faculté pour leur disponibilité et pour le bagage qu'ils m'ont permis d'acquérir pour réaliser ce mémoire. Celui-ci est la concrétisation de toutes les compétences que j'ai acquises grâce à eux pendant ces 3 ans.

Je remercie Monsieur Dominique Verpoorten, lecteur de mon travail, pour l'intérêt et le temps qu'il y porte. J'espère avoir satisfait, autant que faire se peut, ses exigences à propos d'un sujet qu'il maîtrise et affectionne.

J'exprime toute ma reconnaissance et ma gratitude à Madame Brigitte Denis, promotrice de mon mémoire. Je vous remercie de m'avoir encadré, aidé, conseillé, orienté... pour que mon mémoire soit une véritable consécration de ces études aussi enrichissantes que contraignantes. Vos interventions me concernant ont toujours été bienveillantes et empathiques ; je suis conscient de la chance que j'ai eue. J'en profite pour remercier toute votre équipe et plus

particulièrement M. Rappe et Mme Joris qui n'ont pas épargné leur temps en acceptant de me rencontrer et de répondre à mes sollicitations.

Enfin, je termine par un remerciement tout particulier à mon second lecteur, Monsieur Dieudonné Leclercq. Il m'a souvent conseillé, guidé, aidé, réconforté... et m'a appris énormément de choses. Ces choses sont évidemment constituées de savoirs académiques, de connaissances opérationnelles, toujours pertinentes, qui me permettent de continuer à développer mon identité professionnelle au quotidien. Mais ces choses sont également des compétences qui dépassent le cadre scolaire. Dans une vie, il y a des rencontres que vous n'oublierez jamais, qui marquent l'esprit, qui modifient votre perception du monde. Pour moi, celle de M. Leclercq en est une. Votre vision de la vie et l'analyse que vous en faites m'inspirent à présent chaque jour et guident ma réflexion sur celle-ci. Je vous en suis très sincèrement reconnaissant, merci beaucoup !

# Table des matières

---

## INTRODUCTION

<b>Chapitre 1 : Contextualisation de la recherche</b> .....	<b>1</b>
1.1. La classe inversée .....	1
1.2. L'utilisation des TIC .....	2
1.3. Le contexte dans lequel s'inscrit la recherche .....	3
1.4. Justification de la recherche et mode d'approche .....	3
1.5. Analyse SWOT .....	4

## PARTIE THEORIQUE

<b>Chapitre 2 : La classe inversée</b> .....	<b>6</b>
2.1. Introduction .....	6
2.2. Le principe .....	7
1.3. L'historique .....	9
2.4 La typologie .....	11
2.4.1 Le niveau 1 : la classe translatée .....	11
2.4.2. Le niveau 2 : les classes inversées .....	12
2.4.3. Le niveau 3 : la classe renversée .....	12
2.5. Rapport aux savoirs, savoir-faire et compétences .....	14
2.6. La génération Z .....	15
<b>Chapitre 3 : À la recherche de la triple concordance</b> .....	<b>15</b>
3.1. La triple concordance revisitée .....	15
3.2. Les objectifs .....	16
3.3. Les méthodes .....	17
3.4. L'évaluation .....	17
3.5. Quelques théories de l'apprentissage mobilisées .....	17
3.5.1. La taxonomie de Bloom inversée .....	17
3.5.2. La différenciation pédagogique .....	18
3.5.3. La pédagogie active .....	19
3.5.4. Les interactions socio-cognitives .....	19
3.6. La place de l'enseignant .....	21
3.7. Un dispositif innovant ? .....	21
<b>Chapitre 4 : Au niveau de la classe inversée dans le secondaire : l'état des lieux selon la littérature</b> .....	<b>22</b>
4.1. Efficacité de la méthode .....	23
4.2. Au niveau des élèves en difficulté .....	24

4.3. Un changement déstabilisant ? .....	25
<b>Chapitre 5 : La motivation en contexte scolaire .....</b>	<b>25</b>
5.1. La dynamique motivationnelle .....	25
5.2. Les trois principales sources de la dynamique motivationnelle .....	26
5.2.1. La perception de la valeur de la tâche .....	26
5.2.2. La perception de sa compétence .....	28
5.2.3. La perception de contrôlabilité .....	29
5.2.4. Les manifestations de la dynamique motivationnelle .....	29
5.2.4.1. L'engagement cognitif .....	29
5.2.4.2. La persévérance .....	29
5.2.4.3. L'apprentissage .....	30
5.2.4.4. Les facteurs externes .....	30
5.2.4.5. L'impact des TIC dans la dynamique motivationnelle .....	30
<b>Chapitre 6 : Les attitudes et les performances des élèves en sciences .....</b>	<b>31</b>
6.1. Au niveau des attitudes .....	31
6.2. Au niveau des performances .....	32
6.3. Différences selon certaines caractéristiques des élèves .....	33
<b>Chapitre 7 : La métacognition .....</b>	<b>34</b>
7.1. Vers une définition .....	34
7.2. Le jugement .....	34
7.3. L'analyse .....	36
7.4. La régulation .....	36
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
<b>Chapitre 8 : Problématique, question de recherche et objectifs .....</b>	<b>37</b>
8.1. Problématique et question de recherche .....	37
8.2. Objectifs de la recherche .....	38
<b>Chapitre 9 : Le schéma expérimental .....</b>	<b>38</b>
<b>Chapitre 10 : La population cible .....</b>	<b>40</b>
<b>Chapitre 11 : Outils d'intervention et/ou de recueil des données .....</b>	<b>43</b>
11.1. Outils de recueil de données .....	44
11.1.1. Questionnaire « attitudes envers les sciences » .....	44
11.1.2. Les questionnaires « performances » .....	48
11.1.2.1. Le choix des questions .....	48
11.1.2.2. Le contenu .....	49
11.1.2.3. La version DC% du questionnaire performance .....	49
11.1.2.4. Le débat métacognitif .....	52
11.1.2.5. Le questionnaire d'entraînement DC% .....	53

.....	53
11.2. Outils d'intervention .....	54
11.2.1. Déroulement de la classe inversée .....	54
11.2.2. Les outils technologiques .....	57
11.2.2.1. La prise d'images photographiques ou vidéo.....	57
11.2.2.2. Les capsules vidéo.....	57
11.2.2.3. Les tests en ligne .....	57
11.2.2.4. La plateforme numérique d'échange.....	58
11.3. Chronogramme des évaluations .....	61
11.4. Le traitement des données .....	61
11.5. Biais potentiels .....	62
11.5.1. Pendant le déroulement de la classe inversée.....	62
11.5.2. Les questionnaires « attitudes envers les sciences » .....	63
11.5.3. Les questionnaires « performances en sciences » .....	63
11.6. Vers l'évaluation du dispositif .....	63
11.6.1. Les objectifs : la pyramide des compétences .....	63
11.6.2. Les méthodes : les événements d'Apprentissage-Enseignement .....	64
11.6.3. L'évaluation : ETIC PRAD.....	64
<b>Chapitre 12 : Présentation des résultats .....</b>	<b>64</b>
12.1. L'analyse corrélationnelle entre les attitudes et les performances .....	64
12.1.1. La relation entre l'anxiété des élèves au pré-test et l'anxiété au post-test (rA1ANX-A2ANX).....	66
12.1.2. La relation entre le sentiment d'efficacité personnelle du pré et du post-test (rA1EFF-A2EFF) .....	68
12.1.3. La relation entre la motivation du pré et du post-test (rA1MOT-A2MOT).....	68
12.1.4. La relation entre le soutien du professeur (étayage) perçu avant et après la classe inversée (rA1ETA-A2ETA).....	69
12.1.5. Relations entre les différentes composantes motivationnelles mesurées lors des pré et post-tests.....	70
12.1.6. Relations entre le pré-test performances et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rP1-A1ANX et A2ANX, rP1-A1EFF et A2EFF, rP1-A1MOT et A2MOT, rP1-A1ETA et A2ETA) .....	72
12.1.7. Relations entre le test d'entraînement et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rE-A1ANX et A2ANX, rE-A1EFF et A2EFF, rE-A1MOT et A2MOT, rE-A1ETA et A2ETA).....	74
12.1.8. Relations entre le post-test performances classique et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rP2CLA-A1ANX et A2ANX, rP2CLA-A1EFF et A2EFF, rP2CLA-A1MOT et A2MOT, rP2CLA-A1ETA et A2ETA).....	74

12.1.9. Relations entre le post-test performances DC% et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rP2DC%-A1ANX et A2ANX, rP2DC%-A1EFF et A2EFF, rP2DC%-A1MOT et A2MOT, rP2DC%-A1ETA et A2ETA) .....	75
12.2. Analyse corrélacionnelle, spectrale et qualitative des différents tests performances ..	76
12.2.2. Relations entre le pré-test et le post-test performances classique (rP1-P2CLA) .	76
12.2.3. Relations entre le pré-test performances et le test d'entraînement (rP1-E).....	78
12.1.4. Relations entre le pré-test et le post-test performances version DC% (rP1-P2DC%) .....	80
12.1.5. Relations entre le post-test classique et le post-test performances version DC% (rP2CLA-P2DC%) .....	82
12.1.6. Relations entre le test d'entraînement et le post-test classique (rE-P2CLA) .....	83
12.1.7. Relations entre le test d'entraînement et le post-test version DC% (rE-P2DC%)	83
12.3. Ma classe inversée et la triple concordance .....	84
12.3.1. Au niveau des objectifs : la pyramide des compétences .....	84
12.3.2. Au niveau des méthodes : les événements d'apprentissage/enseignement .....	85
12.3.3. Au niveau des évaluations .....	86
<b>Chapitre 13 : Discussion autour des résultats, limites et perspectives .....</b>	<b>87</b>
13.1. Discussion des résultats.....	87
13.2. Limites.....	91
13.3. Perspectives .....	92
<b>Chapitre 14 : Conclusion .....</b>	<b>93</b>
<b>Chapitre 15 : Bibliographie.....</b>	<b>96</b>
<b>Table des figures et des tableaux .....</b>	<b>101</b>
Figures .....	101
Tableaux .....	103
<b>Table des annexes .....</b>	<b>105</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>176</b>

## Guide d'utilisation – information préalable

---

Afin de faciliter la lecture de ce mémoire, je tiens à fournir une précision à propos de certaines parties et plus particulièrement l'utilisation épisodique du *verso*. En effet, des figures et/ou tableaux sont, par moments, placés en vis-à-vis de pages *recto* « classiques » dans le but de rendre celles-ci lisibles de manière plus confortable et éviter au lecteur de retourner sans cesse en arrière. Lorsqu'elles sont rencontrées, leur lecture s'effectue parfois **pendant** la consultation du recto à sa droite, parfois **après**, mais en aucun cas **avant** au risque de rendre la lecture quelque peu déconcertante. L'utilisation du *verso* n'est toutefois pas systématique car elle n'a lieu qu'à 6 reprises, pour les pages 41, 65, 67, 71, 77 et 88.

## Chapitre 1 : Contextualisation de la recherche

Les bouleversements que nous connaissons actuellement, qu'ils soient sociaux, économiques, sociétaux... n'épargnent pas l'institution scolaire ainsi que tous les acteurs qui y jouent un rôle. Les méthodes traditionnelles d'enseignement, qualifiées de transmissives, ne sont plus en adéquation avec les besoins des élèves d'aujourd'hui. En effet, elles ne laissent que peu d'opportunités à l'apprenant de jouer un rôle à part entière dans son apprentissage. Les étudiants, selon la métaphore, sont des vases vides que le maître tente de remplir de son savoir. L'enseignant est alors au centre du processus d'apprentissage, l'apprenant endosse quant à lui un rôle passif moins en adéquation avec les attentes actuelles. La classe inversée est une méthode qui tente d'apporter une alternative, une solution concrète à ce problème.

À ce sujet, les enquêtes internationales sont de précieux outils permettant de déceler les failles d'un système éducatif. Ainsi, l'OCDE, par l'intermédiaire de ses enquêtes PISA, nous informe que nous avons d'importants progrès à réaliser afin de pallier les difficultés de nos élèves. On cite souvent en exemple le taux de redoublement (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2016, p. 31) en constatant qu'en 4<sup>e</sup> secondaire, 55% des élèves ont déjà accumulé une année de retard scolaire au moins. Pour remédier à ces problèmes, l'enseignant, historiquement au cœur des apprentissages, a un rôle important. Les activités qu'il propose, le climat qu'il instaure, la nature des interactions avec les élèves... sont autant d'aspects qui peuvent faire la différence. On parle d'effet-enseignant qui, d'après Durut-Bellat et Mingat (1994, cités par Sarrazin, Tessier & Trouilloud, 1996, p. 148), « a un poids estimé d'environ 16% sur les acquisitions scolaires ». Dans sa classe, les rôles de l'enseignant renvoient à deux tâches majeures. Doyle (1986, cité par Martineau & Gauthier, 1999) évoque, premièrement, l'enseignement de la matière, la couverture de l'ensemble du programme et la maîtrise de celui-ci et, deuxièmement, les fonctions qui relèvent davantage de la gestion de classe. Ces deux dimensions cruciales de l'enseignement sont les bases de la vie en classe. Leinhardt (1990, cité par Schillings, 2017) parle du double-agenda de l'enseignant. La mise en place d'un dispositif de classe inversée (*flipped classroom*) vient modifier ces habitudes en centrant l'élève au sein du processus d'apprentissage.

### 1.1. La classe inversée

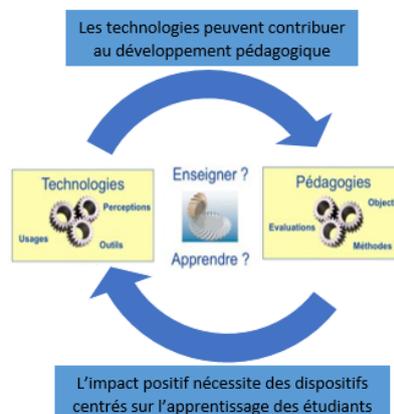
Plus qu'une approche active de l'enseignement, les interactions professeur-élèves, les attentes de l'enseignant mais également de l'apprenant et toute l'organisation de la classe sont alors

repensées de manière différente dans le but d'optimiser ces apprentissages. Dumont et Berthiaume (2016) évoquent un bouleversement spatio-temporel où les parties transmissives sont tout ou en partie externalisées, laissant une place plus importante à des activités qui permettent aux étudiants de développer « leurs processus intellectuels en lien avec les contenus » (p. 9). La classe inversée repose donc sur le principe d'hybridation des séances à l'intérieur et à l'extérieur de la classe, synchrones ou asynchrones. Bien que ce concept paraisse assez simple à mettre en place, il va plus loin que le simple fait d'apprendre les leçons en amont et réaliser les applications en aval car il requiert une réflexion approfondie et un accompagnement constant de l'apprenant vers des activités intellectuelles de niveaux plus élevés.

## 1.2. L'utilisation des TIC

Comme le titre de ce travail l'indique, le projet est supporté par les technologies de l'information et de la communication (dénommées TIC dans ce travail). De nos jours et quoi qu'on en dise, leur usage révolutionne l'apprentissage. Pensons par exemple à l'instantanéité et à la massification de l'information pour l'apprenant. Dès lors, les techniques classiques d'enseignement ne sont plus nécessairement pertinentes. Les TIC doivent constituer de réels outils au service de la pédagogie et c'est à ce titre que ce travail s'appuie essentiellement sur elles. Lebrun (2011, cité par Denis, 2015) propose à ce sujet une représentation systémique (figure 1) des rapports entre technologies et pédagogies. Nous voyons que l'auteur distingue le processus d'enseignement de l'apprentissage (*teaching and learning*<sup>1</sup>) et que l'utilisation des TIC à des fins pédagogiques suggère une centration sur l'apprenant. Remarquons également les trois piliers fondamentaux de tout dispositif de formation : les objectifs, les méthodes et l'évaluation.

Figure 1: représentation systémique des liens entre technologies et pédagogies (selon Lebrun, 2011)



<sup>1</sup> Nous y revenons au point 2.1

### **1.3. Le contexte dans lequel s'inscrit la recherche**

Cette recherche exploratoire tente de répondre à plusieurs interrogations, développées au point 8.2 (p. 38), concernant l'implémentation d'un dispositif de classe inversée au sein de trois classes de deuxième année de l'enseignement secondaire dans le cadre du cours de sciences. L'école concernée, à encadrement différencié, se situe dans le bassin sérésien et accueille un public socialement et économiquement fragilisé. En tant qu'expérimentateur y occupant la fonction de professeur de sciences depuis plus de 11 ans, je tente de constater les effets de la classe inversée sur les apprentissages ainsi que sur différentes composantes motivationnelles. À propos de ces deux grandes thématiques, des pré-tests (début septembre 2017) et des post-tests (fin décembre 2017 et début janvier 2018) ont été administrés à la cinquantaine d'étudiants participants. Pour les attitudes envers les sciences, des questionnaires à échelles de Likert ont été soumis à tous les participants. Ces outils, inspirés de l'enquête PISA 2015 sont identiques dans les versions pré et post-test, ceci afin de mesurer le plus fidèlement possible une éventuelle évolution. Concernant la mesure des performances, un questionnaire de type « questions à réponses ouvertes courtes » (QROC) a été conçu et, alors que la version prétest contient 8 questions balayant la matière prévue (thèmes 7 et 8), la version post-test propose ces mêmes questions, « diluées » dans une épreuve plus conséquente incluant de la matière de l'année scolaire précédente (qui constitue leur examen de Noël). Entre ces différentes prises de mesures, l'intervention pédagogique s'est étendue sur les 4 premiers mois de l'année scolaire 2017-2018. Les deux chapitres du programme à ce moment de l'année sont des activités de physique s'intitulant « De l'action à l'interaction » (thème 7) ainsi que « Tous sous pression » (thème 8).

### **1.4. Justification de la recherche et mode d'approche**

Le choix de ces thèmes émane de multiples observations, expériences et échecs concernant les apprentissages des élèves constatés depuis une dizaine d'années. Ces constats, se traduisant par des résultats de plus en plus faibles et une implication décroissante au cours, sont observés au sein d'une école accueillant un public fragilisé. Le choix d'implémenter ce dispositif dans mes classes résulte d'un long questionnement dont l'interrogation principale était de savoir si la classe inversée serait une bonne méthode. Comme nous le verrons plus tard, la réponse à cette question est toute simple : ça dépend. Selon Rege Colet (2016), aucune approche pédagogique n'est bonne ou mauvaise en soi. Il faut vérifier l'adéquation de la méthode avec les objectifs poursuivis. Mon projet consiste à favoriser l'engagement des élèves tout en améliorant leurs apprentissages et en quittant la monotonie de l'enseignement traditionnel. L'enquête PISA 2015, ayant pour domaine principal la culture scientifique, nous apprend que les élèves de la

Fédération Wallonie-Bruxelles sont toujours à la traîne par rapport à leurs homologues des pays de l'OCDE. De plus, bien que les résultats se stabilisent, ils se situent sous la moyenne de ces pays. La mise en place de la classe inversée tente de proposer une alternative pédagogique constructive afin d'optimiser l'enseignement des sciences pour ces élèves dans ce contexte particulier. Ce travail, que Leclercq (2017, communication personnelle) qualifie d'action – recherche, met l'accent sur la compréhension de la problématique, mais tente également d'apporter des pistes de résolution. Dans notre cas, l'*action* - ici l'enseignement - est la tâche première et la *recherche* - ici la récolte et l'analyse de données - en découle.

### **1.5. Analyse SWOT**

L'outil SWOT (*Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats*), développé au départ en entreprise, s'inscrit dans une approche de planification stratégique (Denis, 2016). Il consiste à identifier les forces et les faiblesses au niveau interne (ici le dispositif « classe inversée ») et externe (l'environnement extérieur). À cette phase d'auto-évaluation succède une étape de planification d'actions visant à maximiser les points forts et les occasions ainsi qu'à minimiser l'impact des faiblesses ou des menaces. Les croyances et connaissances préalables et personnelles sur le sujet « classe inversée » servent ici de ressources pour compléter le SWOT. L'outil est détaillé en figure 2 sur la page suivante.

Fort de cette analyse, j'ai entamé l'expérience en veillant à être attentif aux éléments identifiés afin d'optimiser la mise en place du dispositif de formation. La partie théorique à venir tente d'apporter un éclairage sur la classe inversée et les différents concepts qu'elle mobilise. D'abord, au chapitre 1, la classe inversée (ainsi que ses différentes formes) est définie longuement, de ses balbutiements jusqu'à nos jours. Ensuite, en tant que dispositif de formation, la pédagogie inversée doit être réfléchie dans le but de garantir la triple concordance entre objectifs – méthodes – évaluation. C'est dans le chapitre 2 que cette partie importante est développée. Le chapitre 3 reprend brièvement les constatations de la recherche sur le sujet mais se focalise davantage sur l'enseignement secondaire. Le chapitre suivant développe la motivation en contexte scolaire en s'appuyant sur les travaux de plusieurs auteurs, notamment Rolland Viau. Des liens avec les résultats de l'enquête PISA 2015 sont ensuite effectués dans le chapitre 6, pour faire l'état des lieux concernant les performances des élèves en Belgique (francophone surtout) mais également les attitudes qu'ils disent adopter vis-à-vis des sciences. Enfin, le dernier chapitre développe le concept de métacognition qui sera appliqué et utilisé lors du dispositif implémenté.

Figure 2: analyse SWOT de la classe inversée

<b>Analyse SWOT</b>	
<b>La classe inversée en 2<sup>e</sup> secondaire en sciences</b>	
STRENGTHS/forces	WEAKNESSES/faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'utilisation des TIC est un atout que les élèves vont saisir.</li> <li>• Les capsules vidéo sont consultables autant de fois que nécessaire, ce qui aide l'élève.</li> <li>• Changement conceptuel de méthodes</li> <li>• Motivation et créativité de l'enseignant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail conséquent en amont</li> <li>• L'élève doit faire sa part de travail à domicile</li> <li>• Manque de maîtrise technologique de l'enseignant</li> <li>• Fastidieux à implémenter</li> </ul>
OPPORTUNITIES/opportunités	THREATS/menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le master en sciences de l'Education me permet d'acquérir les connaissances nécessaires à la mise en œuvre correcte du dispositif</li> <li>• Le discours progressiste des élèves concernant l'utilisation des technologies</li> <li>• L'équipement et la connectivité des élèves (et de la population belge en général)</li> <li>• La possibilité d'implémenter le dispositif dans toutes les classes d'un même niveau</li> <li>• Le temps dégagé en classe sert à réaliser une multitude d'activités porteuses de sens pour les élèves, cela favorise la centration sur l'élève.</li> <li>• Le soutien total de la direction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite un équipement technologique à l'école et à domicile</li> <li>• Des problèmes techniques peuvent survenir et causer des problèmes lors des phases à distance et également lors des phases en présence</li> <li>• Refus des parents quant à la participation de leurs enfants sur la plateforme d'échange (Facebook)</li> <li>• Non-participation des élèves</li> <li>• Comment les élèves de l'internat vont-ils gérer les phases à distance (pas de connexion Wi-Fi disponible) ?</li> <li>• Le dispositif exige une participation active des élèves aussi bien dans les phases à distance qu'en classe.</li> <li>• Lassitude des élèves</li> </ul>

# Partie théorique

---

## Chapitre 2 : La classe inversée

### 2.1. Introduction

Les moteurs de recherche, revues pédagogiques, articles de journaux, réseaux sociaux, etc. proposent des centaines de résultats et de commentaires en tous genres lorsque les termes « classe inversée » sont proposés. Cette partie théorique tente d'apporter des réponses et d'expliquer en quoi la classe inversée consiste réellement. Avant de la détailler de manière plus approfondie, il est utile de s'attarder sur la distinction entre les termes « enseignement » et « apprentissage » vus précédemment dans la figure 1. Allal (2011, citée par Quittre, 2015) défend l'intérêt des notions de « *teaching and learning* » et pointe l'importance d'une analyse rigoureuse du processus et des produits d'apprentissage et la nécessité de chercher à savoir ce que chaque élève apprend réellement dans les situations analysées. En effet, ce n'est pas parce que l'on enseigne que l'élève apprend nécessairement. La classe inversée, nous le verrons, permet de modifier les méthodes traditionnelles d'enseignement où l'enseignant crée davantage d'occasions d'apprendre pour ses étudiants. Selon Nizet, Galiano et Meyer (2016), du point de vue de l'enseignement, la classe inversée induit des interactions entre l'enseignant et les apprenants beaucoup plus importantes et le rôle du maître se situe plus dans l'accompagnement. Du point de vue de l'apprentissage, les étudiants sont davantage stimulés cognitivement par la mise en place de situations recourant à des niveaux taxonomiques plus élevés, comme des activités d'apprentissage en groupe, une pédagogie active en classe, des séances de questions-réponses à l'intérieur et à l'extérieur de la classe... Nous verrons par ailleurs comment stimuler ces niveaux lorsque les étudiants ne sont pas dans la salle de cours.

Ce travail s'appuie sur l'exploitation des TIC, omniprésentes dans notre quotidien ; l'école n'y échappant pas. Dumont et Berthiaume (2016) soulèvent la problématique et précisent qu'il est moins important de savoir si cette avancée technologique est bénéfique ou non, que de réfléchir aux opportunités que celle-ci fournit pour favoriser « la meilleure expérience d'apprentissage possible » (p. 8). Ce travail vise ainsi à réfléchir les « méthodes d'enseignement et d'apprentissage dans le contexte actuel » (p. 8).

## 2.2. Le principe

Bishop et Verleger (2013) ont montré que la combinaison de deux mouvements a contribué à changer profondément les choses en matière d'éducation. Ils parlent tout d'abord d'un mouvement technologique qui a permis une massification des informations pouvant être échangées, traitées ou étudiées, celles-ci tendant de plus en plus vers l'ouverture totale pour tous. Ils ont nommé le second « *free software movement* », le mouvement des logiciels gratuits, bien que celui-ci ne soit pas limité aux seuls logiciels. L'exemple de l'*Encyclopedia Britannica* est assez parlant. En effet, celle-ci a été digitalisée depuis 1981, mais n'a pu être accessible à tous les utilisateurs d'Internet qu'après l'avènement de Wikipédia en 2001. L'accès à cette encyclopédie reste réservé aux abonnés, mais son accès est cependant partiellement possible via le célèbre site participatif.

Selon Bergmann et Waddell (2012, cités par Nizet, Galiano & Meyer, 2016), l'introduction du principe de la pédagogie inversée semble découler du constat des limites que l'enseignement traditionnel éprouve. En effet, celui-ci ne promeut pas assez la résolution de problèmes, la contextualisation des apprentissages et ne tient pas assez compte des méthodes alternatives existantes dans le domaine de l'éducation. Une manière assez générale de définir ce qu'est la classe inversée (ou pédagogie inversée) est, comme le proposent Lage, Platt et Treglia (2000, cités par Bishop & Verleger, 2013), de dire que « (...) les événements qui prennent traditionnellement place à l'intérieur de la classe prennent maintenant place à l'extérieur et vice versa » (p. 32). Dans leurs travaux, Nizet, Galiano et Meyer (2016), nuancent cependant et affirment qu'il est injuste de s'en tenir à cette perception trop simpliste. En effet, il s'agirait alors d'une simple réorganisation des activités dans et hors classe ce qui, en pratique, n'est pas du tout le cas. Ces auteurs ont recensé le bilan des différentes définitions disponibles à l'heure actuelle selon la recherche sur le sujet et mentionnent une « définition multi-référencée de la classe inversée » (p. 41). En se référant au site du Service de soutien à la formation de l'Université de Sherbrooke (2011, parag. 2), il s'agit d'une « approche pédagogique consistant à inverser et à adapter les activités d'apprentissage traditionnellement proposées aux étudiantes et étudiants en utilisant en alternance la formation à distance et la formation en classe pour prendre avantage des forces de chacune ». Selon Tisseron (2012, cité par Gardiès & Fabre, 2015, p. 93) « (...) l'élève devrait chercher seul l'information de manière à ce que le cours devienne un lieu de questions, d'échanges et de débats ». Ici, un premier saut conceptuel est constaté, l'élève étant davantage dans l'action lorsqu'il effectue des travaux à distance. La classe inversée se situe donc au confluent de trois courants pédagogiques actuels, à savoir

l'approche par compétences, les méthodes actives ainsi que l'usage des TIC (Lebrun<sup>2</sup>, cité par Peraya, 2015).

Le temps de travail en présentiel est ainsi destiné à des activités diverses et variées axées sur des résolutions de problèmes, des échanges entre pairs, entre le professeur et les élèves ou toute autre situation d'action dans le but d'optimiser la construction des connaissances. Il s'agit d'un enseignement beaucoup plus interactif où le professeur n'expose plus magistralement mais guide ses élèves dans l'apprentissage. Bishop et Verleger (2013) caractérisent cette méthode pédagogique comme une combinaison de théories d'apprentissage ambivalentes. En effet, elle conjugue des méthodes actives d'inspiration constructiviste et des méthodes d'instruction plus directes inspirées par des courants behavioristes. En classe, les travaux sont généralement réalisés en groupe et les apprentissages sont, contrairement à la méthode traditionnelle, centrés sur l'élève. Ceci s'inscrit dans la continuité des travaux de Piaget et Vygotsky, précurseurs d'un enseignement constructiviste dans un premier temps et socioconstructiviste par la suite. Par ailleurs, ce modèle s'appuie également sur la pédagogie de la maîtrise (inversée) de Bloom (1968) qui est considérée comme l'une des concrétisations les plus abouties de la pédagogie par objectifs, un des apports les plus importants des courants behavioristes (Fagnant, 2015).

Les phases à distance peuvent revêtir plusieurs formes. Ainsi le professeur peut proposer des lectures, notes de cours ou tout autre support écrit à ses étudiants en amont du cours. Ils préparent ainsi la leçon en se documentant, en répondant à des questionnaires, en réalisant des cartes conceptuelles ou toute autre méthode traditionnelle. Cependant, la tendance actuelle, selon Bissonnette et Gautier (2012), est à l'enregistrement de séquences vidéo où la matière à voir est expliquée et commentée. Ces capsules sont visionnées via Internet ou sur des lecteurs DVD selon l'équipement technologique dont dispose l'élève. L'apprenant peut donc, à son rythme, voir et revoir ces séquences pour s'approprier au mieux la matière. Cependant, selon Lebrun (2016), les technologies présentent un risque de fossilisation des pratiques. Et bien que la volonté de beaucoup d'enseignants soit de redonner du sens à leurs séances en présentiel, force est de constater que ceux-ci, au lieu d'inverser la classe, la translatent simplement (voir 2.4. la typologie). En effet, les parties théoriques proposées à distance sur quelque support que ce soit sont souvent suivies par de traditionnelles séances d'exercices, de travaux pratiques, etc. La théorie est donc vue avant la pratique ! Mais en y réfléchissant, comment les élèves pourraient-ils résoudre des problèmes s'ils n'en connaissent pas les théories sous-jacentes ?

---

<sup>2</sup> L'auteur nous signale qu'aucune date n'est précisée dans la référence qu'il utilise, à savoir le blog de Lebrun, <http://lebrunremy.be/WordPress?p=612> (consulté le 29 janvier 2015).

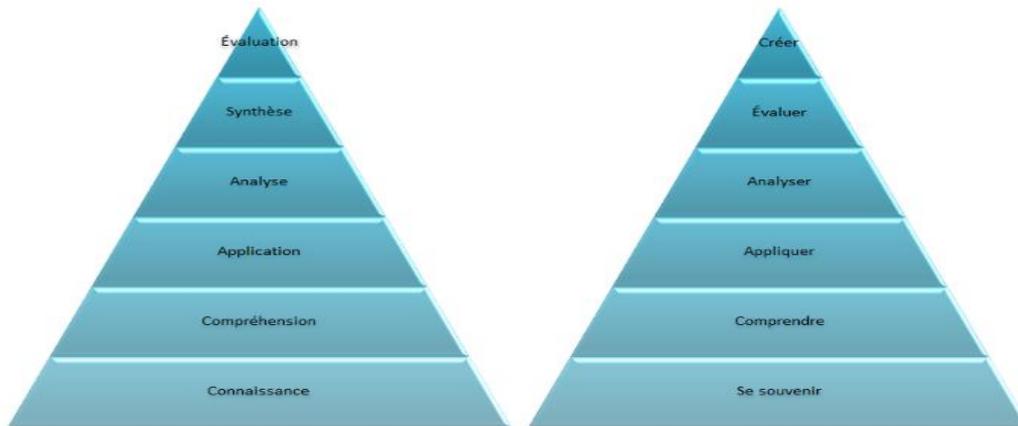
Lebrun (2016) rappelle que l'école fonctionne déjà dans une logique inverse à celle de la société. En effet, dans la vie, les problèmes nous arrivent et nous n'en avons que très rarement une explication théorique préalable.

### **1.3. L'historique**

Même si le phénomène de la classe inversée paraît nouveau, il a derrière lui une longue histoire et nous pouvons retrouver des traces de la philosophie qui l'anime il y a plus de 2000 ans. Younes, Caira, Ionascu et Cracium (2016) ont en effet analysé un livre de contes pour enfants provenant d'Inde intitulé *Pañcatantra* et relèvent que les préoccupations de la pédagogie inversée y figurent déjà. En effet, après avoir lu les histoires, les enfants discutent du contenu avec l'enseignant afin d'améliorer la maîtrise et la compréhension puis, comme le veut la coutume, transmettent par tradition orale. Quelques centaines d'années plus tard, la *disputatio* peut également faire figure de précurseur dans le domaine. Dans les universités médiévales européennes, la *disputatio* était (comme l'était la *lectio*) une méthode d'enseignement très répandue (Weigers, 2002, cité par Younes, Caira, Ionascu & Cracium, 2016). Elle prenait la forme de *disputatio in scholis* (pendant les cours) et de *disputatio magistrorum* (moments où participaient les maîtres et leurs bacheliers). Un débat oral était organisé entre l'enseignant et ses élèves après que ceux-ci avaient préparé une question en amont de la rencontre. Avançons conceptuellement d'un grand bond quand, plus près de nous (dès 1920), Thomas Edison prédit que les films vont révolutionner l'enseignement et qu'ils remplaceront efficacement les supports-papier. Au milieu des années 1950, Benjamin Bloom (1956) propose son modèle pédagogique où une classification des niveaux d'acquisition des connaissances est établie. De Landsheere et de Landsheere (1978) ont étudié le sujet et pensent que le succès de Bloom tient notamment au fait que sa taxonomie répond au « besoin profondément ressenti : rationaliser, systématiser, évaluer une action éducative trop longtemps abandonnée à l'intuition, à la sensibilité, au simple bon sens » (p. 63). Selon ces deux auteurs (1978), en ce qui concerne Bloom, il faut dépasser les contenus et ne retenir que les processus. Ces processus cognitifs sont ordonnés selon une échelle qui met l'accent sur les directions éducatives prioritaires à suivre plutôt que d'autres activités à délaissier, plus pauvres au niveau éducatif. Cette classification est basée sur 4 principes, (didactique, psychologique, logique et objectif) et suit une logique de complexité croissante. À titre d'exemple, il est psychologiquement moins difficile de mémoriser que d'évaluer. De la même manière, au niveau didactique cette fois, faire retenir par cœur les élèves est plus aisé que d'être capable de les conduire à l'autonomie du jugement. Anderson et Krathwohl (2001), après avoir pris en compte des études en éducation,

l'ont remise au goût du jour afin de proposer une réponse aux limites de l'approche par objectifs.

Figure 3: pyramide de la taxonomie de Bloom (à gauche [1956]) et celle, à droite, revisitée par Anderson et Krathwohl [2001]) Téliuq, 2017



Par ailleurs, dans les années 1990, Eric Mazur, professeur de physique de Harvard, se lance dans un programme qu'il nomme *peer instruction* ou apprentissage par les pairs. Cet auteur (Mazur, 2014) explique son expérience où ses étudiants, qui recevaient tous les notes de cours une fois la leçon terminée, lui ont demandé de changer ses habitudes. Leur réclamation était simple : fournir ces ressources en amont du cours. Ils arguèrent que cette façon de procéder leur permettrait d'être plus attentifs au cours car ils seraient alors moins occupés à prendre des notes. Il répondit à cette demande et petit à petit, tenta de nouvelles approches pour leur enseigner la physique. C'est ainsi qu'il a élaboré la méthode *peer instruction*. Les manuels servent toujours, mais de manière différente : ils sont utilisés par les étudiants en amont du cours afin de leur « présenter le domaine étudié » (p. 10). Par la suite, les cours permettent d'investiguer la matière, d'échanger à son propos, de pointer les difficultés, etc. Il a vérifié empiriquement que les étudiants fonctionnant de la sorte étaient plus performants que les autres.

Dans les années 1990, Leclercq et Denis proposent un scénario pédagogique à leurs étudiants de l'université de Liège constitué d'un enchaînement d'activités qu'ils nomment LQRT. Detroz et Verpoorten (2016) voient en cette méthode un précurseur de la classe inversée. Ce scénario débute toujours par une lecture (L) préalable au cours par les étudiants. La phase en présence qui suit cette étape permet alors, au lieu d'exposer la matière déjà vue, de proposer différentes activités aux étudiants, notamment des séances de questions (Q) suivies de réponses (R) par les enseignants. Enfin, pour vérifier la maîtrise de la matière, un test (T) est administré. Ce LQRT propose donc un travail de l'étudiant en amont du cours et une « transformation de celui-ci en un moyen d'aller plus loin dans la discussion, la compréhension, l'approfondissement, la

critique, la mise en situation de la matière » (p. 178). Les étudiants ont ainsi l'opportunité de se consacrer à des activités plus riches au niveau intellectuel que les traditionnels exposés-prise de notes qui sont légion dans ce type de cours universitaires.

Par la suite, Salmon Kahn, mathématicien américain diplômé de Harvard, publie des vidéos sur YouTube afin d'aider des enfants de sa famille, habitant à des milliers de kilomètres de son domicile, pour des remédiations en mathématiques. Celles-ci deviennent rapidement très populaires. Il remporte d'ailleurs une récompense de la fondation Bill Gates et crée en 2006 la Khan Academy, une plateforme d'apprentissage gratuite pour tous, regroupant des milliers de vidéos éducatives. Khan a joué un rôle crucial et est responsable de l'expansion de la méthode.

Dans la foulée, en 2007, Jonathan Bergmann et Aaron Sams, professeurs de chimie au Colorado, se sont rendus compte du potentiel énorme de l'utilisation de l'outil vidéo. Lebrun (2016), explique qu'ils ont alors testé les présentations commentées, le *screencast* et le *podcast* au sein de leurs cours. Leur objectif était de motiver leurs élèves à mieux préparer les cours de chimie en « hors-classe », sans la présence ou la supervision de l'enseignant. Les cours seraient alors plus attractifs et les élèves plus actifs. « *Lectures at Home and Homeworks in Class* » (p. 15) devient leur slogan. En 2012, ils publient un livre, « *Flip your classroom* » (adapté en français en « Classe inversée »), qui est à la base de l'émergence du phénomène en Europe.

## **2.4 La typologie**

Le concept de départ, « les leçons à la maison, les devoirs en classe », s'est rapidement enrichi de toute une série de modalités aussi bien à propos des activités à distance que celles en présence. La typologie dégagée permet de distinguer les causes et les conditions contribuant aux effets de la classe inversée. Elle aide également à définir les rôles et postures des différents acteurs ainsi que les activités à proposer aux élèves. Lebrun, Gilson et Goffinet (2016) proposent trois niveaux de classification en fonction des rôles des enseignants, des élèves et des savoirs engagés. Les trois niveaux proposés sont des méthodes différentes qui se complexifient au fur et à mesure et non des étapes successives que l'enseignant doit suivre pour adopter le concept.

### **2.4.1 Le niveau 1 : la classe translatée**

Il s'agit du concept initial où la matière traditionnellement vue en classe, le plus souvent par transmission-réception, se voit en amont du cours (par l'intermédiaire de lectures, de recherches, de vidéos, etc.). Les parties en présentiel permettent de réaliser des exercices, des débats, des projets, etc. où les interactions en classe avec l'enseignant et les élèves font partie

intégrante du dispositif. Les activités de classe sont alors repensées pour s'appuyer ensuite sur les nouvelles activités prévues à distance. Les auteurs définissent l'effet boomerang comme étant le fait de « porter certaines activités à distance dans l'intention de redonner du sens à la présence, les activités en présence invitant à leur tour à enrichir les activités préalables à distance » (p. 127). Il y a donc une tentative d'hybridation dynamique au service de l'apprentissage, mais il s'agit ici d'un simple glissement spatio-temporel des activités proposées. Ce concept a été amené à évoluer, car très vite, il a fallu diversifier ces dernières. En effet, le fait de regarder les séquences vidéo à la maison ne s'avère pas suffisant pour affirmer que les élèves sont en situation motivante et/ou riche en termes d'apprentissage. Des auteurs comme Lage *et al.* (2000, cités par Lebrun, Gilson & Goffinet, 2016) ont repoussé les limites des phases à distance en s'intéressant en plus aux différents styles d'apprentissage des élèves.

#### **2.4.2. Le niveau 2 : les classes inversées**

Il s'agit d'une extension du niveau antérieur où les activités à distance sont diversifiées dans le but de rendre un élève actif. Voici une rupture assez nette avec ce qui se fait au niveau 1. Lors des phases à distance, le professeur inclut des travaux de recherche, la création de débats, la construction d'exposés... que les élèves réalisent seuls ou en groupe, toujours en amont de la leçon. En plus d'y inclure les parties transmissives, elles servent à alimenter l'élève intellectuellement. On voit apparaître de nouvelles formes d'apprentissage, certes moins formelles, mais davantage contextualisées. Parce qu'il permet d'accéder très facilement à des ressources presque infinies, l'outil numérique est privilégié. Lors de ces phases, c'est l'enseignant qui fournit les thématiques et contraintes de travail, mais son rôle est également d'accompagner ses élèves dans la construction de leurs connaissances.

#### **2.4.3. Le niveau 3 : la classe renversée**

Les auteurs ont réuni les 2 niveaux précédents en désignant le niveau 3 « classe renversée » dont « les deux précédents types constituent à la fois les ingrédients et les dimensions » (p. 128). Les élèves contribuent un maximum dans le choix des activités, dans les savoirs engagés mais également dans l'évaluation (par exemple lors d'activités où des élèves évaluent leurs pairs suite à un exposé). Il s'agit d'une hybridation des niveaux 1 et 2 qui se déroule en quatre temps :

1. Expérience concrète (niveau 2, à distance) : individuellement ou en groupe, les élèves recherchent de l'information, la structurent, préparent une présentation de manière originale...

2. Observation réfléchie (niveau 2, en classe) : les élèves présentent devant les autres, écoutent à leur tour leurs pairs afin d'essayer de comparer, trouver les similitudes, les différences, d'émettre des hypothèses, de poser des questions... Le but étant de faire vivre le conflit socio-cognitif, très porteur dans le processus de construction des connaissances.
3. Conceptualisation abstraite (niveau 1, à distance) : les élèves voient les théories en relation avec la thématique travaillée, essayent de la synthétiser, s'exercent...
4. Expérimentation active (niveau 1, en classe) : les élèves consolident les acquis, vérifient la fonctionnalité des modèles qu'ils ont exercés chez eux, envisagent la transférabilité des savoirs à d'autres situations...

Si l'on considère ce dernier niveau (niveau 3 : la classe renversée) comme un cycle, on dépasse la dualité « avant la classe » et « après la classe » et on aperçoit la cyclicité faite de **contextualisations** (le vrai sens des savoirs, le contexte), de **décontextualisations** (modèles et théories) et de **recontextualisations** (applications, transfert) qui se succèdent (Lebrun, 2016).

La figure 4 montre les 4 temps décrits plus haut auxquels sont ajoutées les 3 phases de l'enseignement stratégique de Tardif (1992, cité par Lebrun, 2016). Ce cycle, dont nous pouvons faire le parallèle avec le cycle de Kolb (1984) et l'apprentissage expérientiel où l'aspect séquentiel de son modèle fournit une vision spiralée des relations entre le concret et l'abstrait (Leclercq & Denis, 1998), correspond à plusieurs types d'apprentissages nécessaires à l'implication des profils très différents des apprenants.

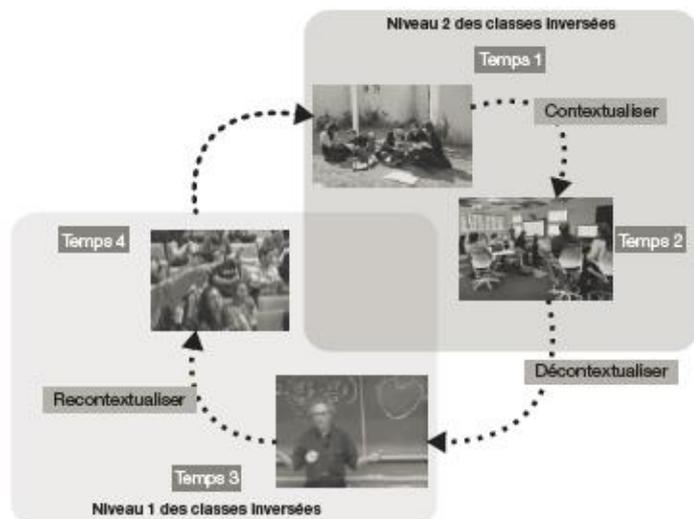


Figure 4: modèle systémique des classes inversées à la confluence des niveaux 1 et 2 : contextualisation et cycle de Kolb (Lebrun, 2016)

La classe inversée réorganise donc l'espace-temps par rapport à un enseignement traditionnel. Il s'agit d'un dispositif **hybride** où il est nécessaire de scénariser les activités et prévoir les outils, les ressources... Cette hybridation, selon Lebrun (2016, p. 75), est considérée comme un « mélange fertile et en proportions variables de différentes modalités de formation, en présence et à distance, mais aussi entre des postures d'enseignement transmissif (...) et des postures davantage liées à l'accompagnement de l'apprentissage ».

Très souvent, les dispositifs hybrides sont soutenus par les TIC et une plateforme numérique sert de lieu stratégique où les outils sont regroupés afin de centraliser les ressources.

## **2.5. Rapport aux savoirs, savoir-faire et compétences**

La classe inversée a notamment pour objectif de rendre les savoirs disponibles en dehors de la classe, mais cela suffira-t-il à développer chez l'apprenant les compétences mises en avant dans notre système éducatif ? En effet, en consultant Internet, il est très facile de disposer de savoirs sur n'importe quelle matière et le web rend certains savoir-faire actionnables. Mais est-on capable de les mobiliser, de les intégrer dans une situation, un contexte nouveau pour autant ? Dans la multitude des définitions du concept de compétences, je retiens particulièrement celle de Lebrun (2016) qui s'est inspiré des travaux de Tardif (2006). Pour lui, il s'agit en réalité des Capacités (savoir-faire) qui s'exercent sur les Contents (savoir) dans différents Contextes, ou « CCC ». Pour les deux premiers « C » (capacités et contenus), la taxonomie de Bloom revisitée (Anderson *et al.*, 2001, cités par Lebrun, 2016) les associe en les croisant : il y a maintenant différents types de connaissances (factuelles, conceptuelles, procédurales et métacognitives) et différents types de processus cognitifs (mémoriser, comprendre, appliquer, analyser, évaluer et créer). En ajoutant les notions touchant davantage aux comportements, aux attitudes, etc. que de Ketele (1986, cité par Lebrun, 2016) nomme les savoir-être et savoir-devenir, nous obtenons les 3 composants de la compétence dont la définition repose sur la trilogie entre savoir, savoir-faire et savoir-être. Nous le voyons, ces compétences ne restent ni cloisonnées à une discipline précise, ni dans le giron strictement académique ; elles deviennent alors des compétences transversales ou génériques. D'ailleurs, l'Europe les inclut dans son cadre de référence en les liant à l'esprit critique, la créativité, l'initiative, la prise de décision... (Union européenne, 2006, citée par Lebrun, 2016). En Belgique, l'article 5 du décret Missions les met également en lumière, ce qui est positif, car il est important de fournir des situations d'apprentissage qui permettent d'acquérir pareilles compétences. Notons enfin que des débats actuels entre enseignants fustigent régulièrement l'approche par compétences (APC), mais précisons (s'il faut le faire) que le développement de celles-ci n'est pas antagoniste à l'apprentissage de savoirs. Le pacte pour un enseignement d'excellence prévoit ainsi de repenser les cours et leurs contenus, ce qui valoriserait davantage les savoirs qui sont une composante essentielle dans la définition du terme « compétence ». La classe inversée, bien que cherchant à développer les compétences des apprenants, repose tout de même sur des connaissances. Prenons un exemple qui nous concerne : plutôt que de « recevoir » une leçon sur la pression en physique, les étudiants pourraient être amenés à en présenter en groupe les diverses composantes (par

exemple exposer aux autres la formule de base ainsi que la signification des différentes variables qui y figurent) après avoir cherché de l'information, l'avoir analysée, traitée et ensuite la faire comprendre à (ou par) leurs pairs.

## **2.6. La génération Z**

Pour Bergmann et Sams (2012), un atout important de la classe inversée est qu'elle permet de parler le même langage que les jeunes étudiants d'aujourd'hui. En effet, les élèves que nous côtoyons au quotidien sont nés dans un monde où les réseaux sociaux, les jeux vidéo, les blogs... font partie intégrante de leur univers. On ne parle déjà plus d'enfants du web, mais bien d'enfants du web 2.0, car ils ne se contentent pas de consulter Internet mais y participent activement en le créant, le modifiant, l'améliorant (sites wikis, blogs...). Historiquement, on nomme « génération Y<sup>3</sup> » les enfants nés entre 1984 et 1996 (nommée génération C par les francophones). Elle a grandi avec les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) ainsi qu'avec le web. Elle précède la génération Z (enfants nés entre 1996 et 2012), celle qui est la cible de ce travail et qui a les mêmes caractéristiques que la précédente à cette différence qu'elle a toujours connu le monde numérique, ce qui fait d'eux de véritables « *digital natives* ». Les personnes qui côtoient régulièrement ces jeunes savent que ceux-ci sont hyper connectés et en interaction avec les autres, via leurs écrans (surtout smartphones et tablettes) presque 24 heures sur 24. La classe inversée est certainement une méthode plus attractive pour eux. Cependant, comme le soulignent Bergmann et Sams (2012), l'attrait de l'utilisation d'applications technologiques diminue rapidement, car « pour eux, nous ne faisons que parler leur langage » (p. 23). À ce sujet, Viau (2009) explique que l'état des recherches sur l'usage des TIC à l'école montre un effet de nouveauté qui s'estompe : la motivation des élèves, il est vrai, croît lorsque de nouvelles méthodes sont appliquées mais retourne à son état fondamental lorsque cet effet s'éteint. Par ailleurs, le fait d'être digital native (génération Y ou Z) ne garantit aucunement que les jeunes maîtrisent effectivement l'usage des TIC ni leurs conséquences.

## **Chapitre 3 : À la recherche de la triple concordance**

### **3.1. La triple concordance revisitée**

Il est important de souligner que la classe inversée, véritable dispositif pédagogique, doit respecter la cohérence entre les trois piliers d'une formation que sont : les objectifs poursuivis,

---

<sup>3</sup> Le « Y » provient du « *why* » anglais et incarne la remise en cause des valeurs et contraintes qui leur sont imposées (Ollivier & Tanguy, 2011).

les méthodes d'enseignement ainsi que l'évaluation des apprentissages. Leclercq (2007, cité par Denis, 2016) parle de triple concordance. Dans le cas qui nous occupe, les TIC occupent une place importante et cette triple concordance est un fondement lors d'un usage critique et réfléchi de celles-ci pour mener des activités d'apprentissage. En ce qui concerne les objectifs, je me réfère ultérieurement à la taxonomie (inversée) des objectifs de Bloom *et al.* (1956) en ce qui concerne les élèves ainsi qu'au modèle pyramidal (maya) nommé « architecture des compétences » établi par Leclercq (1987, cité par Denis, 2016) pour le dispositif en lui-même. Pour les méthodes, je recours à la classification des « Événements d'Apprentissage – Enseignement » de Leclercq et Poumay (2008). La classe inversée implique une instrumentation qui va engendrer une démarche d'apprentissage-enseignement favorisant des paradigmes à auto ou socio-initiative qui vont modifier les interactions « classiques » entre l'enseignant et ses élèves (Leclercq & Denis, 1998). En effet, différentes applications sont exploitables afin d'inverser certaines activités de classe (recours à la vidéo, au diaporama commenté, à l'usage de photos postées sur une plateforme numérique, tests en ligne...).

Lebrun (2016), en s'appuyant sur les travaux de Biggs (2003), complète néanmoins ce concept de triple concordance en tenant compte, cette fois-ci, des outils technologiques utilisés car des études antérieures (Lebrun, 2007 ; Biggs, 2003) ont mis en avant certains manquements. En réalité, selon eux, aussi bien les objectifs que les méthodes seront tantôt colorés, tantôt soutenus par les outils numériques.. Une grande différence avec le modèle précédent (la triple concordance) est la présence des technologies avec le pôle « outils » ainsi qu'une évaluation du dispositif.

### **3.2. Les objectifs**

Les enquêtes PISA en parlent régulièrement et l'expérience professionnelle quotidienne le confirme : les résultats de nos étudiants en sciences sont inquiétants. Voici une raison pour laquelle je peux affirmer qu'un changement au niveau des méthodes serait intéressant. La classe inversée va justement bouleverser celles-ci et tenter de stimuler des compétences de plus haut niveau chez les apprenants. En outre, cette méthode travaille également la motivation ainsi que la métacognition.

D'après Lebrun (2016), traditionnellement, les situations problèmes proposées aux élèves restent strictement scolaires et souvent cloisonnées dans les disciplines enseignées, ce qui est assez loin des réalités que l'on peut rencontrer dans la vie courante. Dans la classe inversée, le numérique permet de croiser les lieux de formation et de pratique, les savoirs de l'école sont

rendus disponibles sur le terrain. Le rôle du formateur est alors de développer les compétences de recherche, de validation d'information, d'esprit critique, d'analyse, de synthèse...

### **3.3. Les méthodes**

Si certaines séquences de cours (exercices, théorie, évaluation...) peuvent être en partie assumées par les technologies (test en ligne, capsule vidéo pédagogique...), le rôle de l'enseignant se modifie, devenant davantage accompagnateur. Pour Brown et Atkins (1998, cités par Lebrun, 2016), enseigner, c'est mettre en place des conditions pour que l'élève apprenne et, forts de cette constatation, c'est à nous, formateurs, d'organiser des outils autour des médias, des dispositifs pédagogiques favorisant l'apprentissage. Frenay et Bédart (2004, cités par Lebrun, 2016) pointent la combinaison que la classe inversée propose entre le présentiel et le distanciel et entre la centration de l'enseignement et ses ressources et les orientations centrées sur l'apprentissage et leur lien avec les contextes.

### **3.4. L'évaluation**

La classe inversée remet en cause les systèmes d'évaluation traditionnels comme la mémorisation des savoirs dans des disciplines cloisonnées. Ainsi, certains savoirs ne sont plus découverts ou transmis par l'enseignant mais bien construits par les apprenants, par exemple lors de séances à distance. En présence, ils peuvent communiquer et débattre à propos des tâches effectuées (enseignement par les pairs). Par la suite, les autres élèves évaluent les productions (évaluation par les pairs) et celles-ci peuvent fournir de la « matière première » aux apprentissages visés (*learning by doing*), ces évaluations étant formatives et régulières.

### **3.5. Quelques théories de l'apprentissage mobilisées**

Stickel et Liu (2015) pensent que le succès des classes inversées tient également au fait qu'elles s'appuient sur plusieurs théories de l'apprentissage qu'elles sont parvenues à s'approprier. Dans tous les cas, il y a un glissement sur le cadrage de l'enseignement avec le passage d'un apprentissage centré sur le professeur à un autre centré sur l'élève. Cependant, il convient d'aller un pas plus loin que de simples considérations constructivistes.

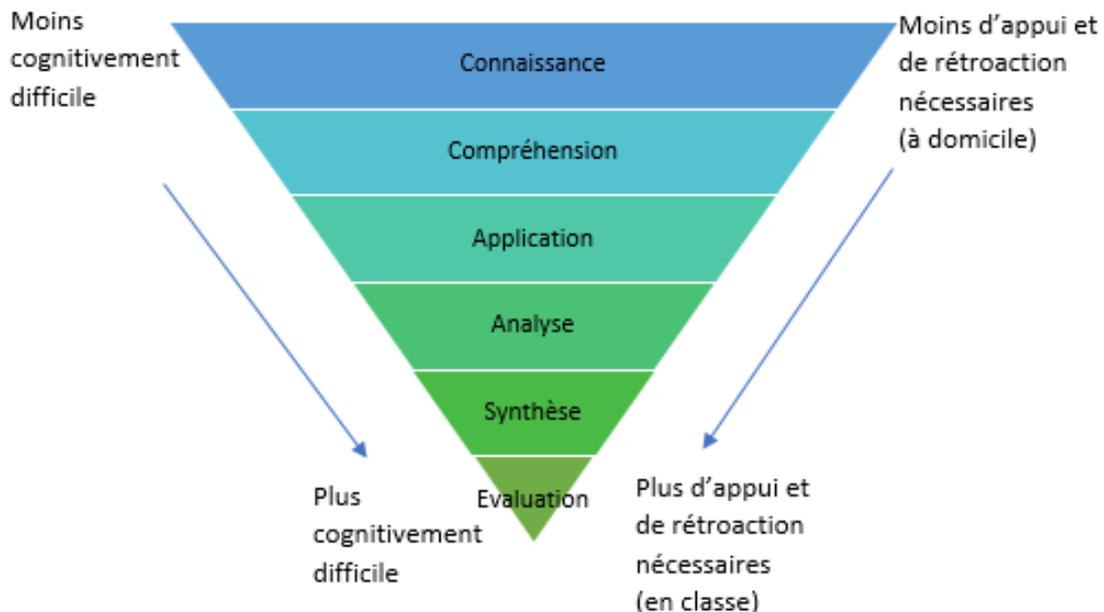
#### **3.5.1. La taxonomie de Bloom inversée**

La classe inversée offre aux élèves un accompagnement supplémentaire lorsque ceux-ci atteignent les plus hauts niveaux de la taxonomie des objectifs cognitifs de Bloom (1956). De manière traditionnelle, des matières comme les sciences sont habituellement enseignées en se concentrant sur les niveaux les plus bas de la taxonomie. Ainsi, les apprenants sont initiés aux deux premiers niveaux (connaissance et compréhension) du savoir engagé. Puis, très souvent,

les séances magistrales fournissent des exemples déjà résolus sur les apprentissages visés. Tous avancent au même rythme. Ensuite seulement, les étudiants peuvent s'exercer à domicile lors de devoirs préparant la future évaluation. Les niveaux « application » et « analyse », cognitivement plus exigeants, sont donc réalisés seuls et sans forme de rétroaction formative ponctuelle par l'enseignant.

Dans la classe inversée, les séquences vidéo, qui constituent une composante essentielle, introduisent les deux premiers niveaux, et ce au rythme de l'apprenant qui peut les diviser ou les revoir comme il le souhaite. De plus, les moments en classe peuvent davantage être utilisés pour développer les niveaux supérieurs avec l'appui du professeur qui peut également délivrer des *feedbacks* personnalisés et directs.

Figure 5: inversion de la taxonomie de bloom (d'après Stickel & Liu, 2005)



### 3.5.2. La différenciation pédagogique

D'après le gouvernement du Québec (2006, p. 27), « la différenciation pédagogique est avant tout une manière de penser l'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation. C'est une philosophie qui guide l'ensemble des pratiques pédagogiques et une façon d'exploiter les différences et d'en tirer avantage ». La classe inversée permet à chaque élève d'apprendre à son propre rythme et de plus, il peut consulter la matière fondamentale du cours autant de fois qu'il le désire et au rythme qui lui convient. Cette méthode permet en outre de personnaliser au maximum les expériences d'apprentissages et ce même avec un nombre important d'élèves. En classe, différents moyens sont mis en œuvre pour investir la matière. Étant donné que le cœur de la matière est étudié à distance, les séances en présentiel responsabilisent davantage

l'apprenant dans le processus d'apprentissage. Du côté de l'enseignant, il est à présent capable d'adapter ses méthodes en fonction des retours qu'il a sur les activités à distance via les forums, la plateforme numérique, les séances en présentiel...

### **3.5.3. La pédagogie active**

Un lien fort existe entre la pédagogie active et la pédagogie inversée. La pédagogie active vise à mettre l'élève au cœur du processus d'apprentissage pour qu'il construise lui-même, à travers des situations de recherche, ses propres connaissances. Fagnant (2015) souligne que Freinet, via l'école qu'il a développée, est un bel exemple de pédagogie active : les apprentissages découlent d'un travail productif qui est effectué et structuré sur un modèle d'organisation sociale de type coopératif. La pédagogie active a été influencée considérablement par les travaux de Piaget sur le constructivisme que Crahay (1999, p. 207) définit comme « (...) une théorie du sujet qui, s'efforçant d'optimiser les échanges avec le milieu, s'auto-construit en intégrant à la fois les produits et les mécanismes de la pensée. De cette théorie du sujet créateur de connaissances devrait naître un modèle pédagogique où l'acquisition de connaissances est le fruit d'un acte créatif, où l'enfant, confronté à des problèmes d'adaptation à son environnement, est engagé dans un processus d'élaboration active de sa pensée ». Cette manière d'opérer en classe favorise également l'autonomie de l'élève. Galand (2006), quant à lui, rappelle que l'école est un endroit où le contact avec autrui est important et que les interactions sociales favorisent l'émergence de conflits socio-cognitifs qui auraient trois implications importantes dans le processus de développement cognitif : une prise de conscience de l'existence de réponses différentes, des informations pertinentes pour construire de nouveaux instruments cognitifs et un engagement cognitif favorisé autour des réponses divergentes. Certaines phases de la classe inversée, comme celle dénommée « observation réfléchie », favorisent ces interactions dans le but d'une construction d'un savoir par l'élève lui-même. Terminons par une interrogation intéressante que Lebrun (2016) pose quant à ces courants, finalement assez rhétoriques : ne peut-on pas considérer les termes « pédagogie » et « active » comme une tautologie ? Poser la question est peut-être y répondre...

### **3.5.4. Les interactions socio-cognitives**

Si la classe inversée est régulièrement supportée par les TIC, une des raisons est probablement que ces dernières permettent aux étudiants, par l'intermédiaire des outils proposés, de développer des interactions non seulement avec la machine, mais aussi avec leurs pairs ainsi qu'entre l'enseignant et ses élèves. Elles constituent un fondement essentiel lorsque cette méthode est implémentée. Que ce soit lors des séances à distance (forums, courriels, chat, plateforme numérique, etc.) ou lors des séances en présence (débats, questions-réponses,

travaux de groupe, etc.), les acteurs interagissent tout au long du processus. La littérature montre l'intérêt des interactions sociocognitives sur la (re)structuration de la pensée (Doise & Mugny, 1981 ; Perret-Clermont, 1989 ; Barth, 1993 ; Daele, 2010). Le conflit socio-cognitif (cf. perspective socio-constructiviste post-piagétienne), s'il est effectivement déclenché, est porteur. Mais ce n'est pas parce que les élèves ont des points de vue divergents qu'automatiquement les apprentissages seront favorisés et qu'une rééquilibration majorante sera observée. La confrontation de points de vue doit être stimulée.

### **3.2.5.1. L'apprentissage coopératif**

L'apprentissage coopératif est un concept proche des travaux de groupes souvent proposés dans les classes. Cependant, ici, les progrès de tous les membres sont visés. Apprendre à coopérer favorise une éducation à des valeurs coopératives. Les conditions nécessaires pour y arriver sont : l'établissement d'un climat de classe coopératif, d'un enseignement explicite des habiletés coopératives et une réflexion critique sur les processus de groupe (Buchts, 2002, citée par Fagnant, 2016). Coopérer pour apprendre, c'est l'ensemble des outils, stratégies permettant de mieux structurer le travail en équipe afin d'en améliorer l'efficacité et de promouvoir des interactions constructives pour l'apprentissage. Davidson (2009, cité par Fagnant, 2016) propose ces principes de base pour que l'apprentissage soit réellement coopératif : il faut tout d'abord que la tâche soit commune, c'est-à-dire qu'elle exige la contribution de chaque membre du groupe pour arriver au produit final. Cette tâche doit ensuite être préférablement divisible, non-routinière, de type ouvert pour éviter que les plus forts fournissent les réponses au détriment des plus faibles et enfin complexe afin de favoriser les interactions. Les groupes doivent être relativement restreints (idéalement 3 élèves) et formés tantôt par choix des élèves, tantôt par désignation de l'enseignant ; ces modalités dépendent des objectifs visés. En ce qui concerne la responsabilisation individuelle, il existe deux aspects : chaque membre est responsable à la fois de son propre apprentissage et de celui de ses partenaires. Pour établir cette responsabilisation, il faut s'assurer que les contributions individuelles sont clairement identifiables (responsabilité liée aux résultats), que chaque membre a un rôle précis à assumer (responsabilité liée aux moyens) et enfin qu'une identité collective est créée (responsabilité liée aux relations interpersonnelles). La nécessaire interdépendance existe lorsque les élèves perçoivent qu'ils sont liés à leurs partenaires et qu'ils ne peuvent réussir à moins que leurs camarades réussissent (et inversement). Les efforts de chacun doivent être coordonnés pour accomplir la tâche.

### **3.6. La place de l'enseignant**

La classe inversée suppose le développement d'une nouvelle posture de l'enseignant, ce qui peut demander un travail d'adaptation conséquent. En effet, le maître n'est plus au centre du processus d'enseignement-apprentissage ; cette situation peut être déstabilisante car il n'est pas facile de passer du statut de « *sage on the stage* » à celui de « *guide on the side* » (Mangan, 2013, cité par Nizet, Galiano & Meyer, 2016, p. 46). Il est indéniable qu'en amont du cours, il y a un travail de préparation plus conséquent que pour un cours traditionnel. La grande majorité des outils utilisés doivent être conçus afin de tenter de répondre aux attentes du plus grand nombre. Toutefois, d'une année à l'autre, le scénario peut être rejoué (après modifications et améliorations), ce qui demande un investissement beaucoup moindre. Cette préparation est souvent évoquée par les enseignants comme un frein.

Par ailleurs, pendant l'implémentation du dispositif, l'enseignant devient davantage accompagnateur dans le processus d'apprentissage. Il doit alors accorder beaucoup d'importance à l'écoute de ses élèves pendant les séances en classe car, par définition, les prises de parole des étudiants sont plus fréquentes et plus riches. L'investissement personnel est également à prendre en compte car pour animer les forums, suivre les productions des élèves lors des séances à distance, répondre à leurs questions...il est nécessaire d'être (omni)présent. Enfin, après avoir vécu l'expérience, il doit être capable de se remettre en question pour réguler ses propres actions afin de toujours proposer les meilleures activités.

### **3.7. Un dispositif innovant ?**

Cette méthode est régulièrement qualifiée d'innovante par le public, mais l'est-elle réellement ? Selon Cros (1999, citée par Denis, 2017), si l'on adopte une approche davantage sociologique, l'innovation doit réunir 4 attributs incontournables. Tout d'abord, elle doit porter sur du nouveau qui doit être socialement justifié et approprié. Dans notre cas, il s'agit d'une véritable découverte pour les élèves qui seront notamment amenés à travailler sur des supports numériques et en équipe. Ensuite, l'innovation doit induire un changement. Rege Colet (2016) insiste sur la profondeur et la durabilité de ce changement qui doit bouleverser les conceptions des enseignants, mais également celles des étudiants. La durabilité du changement prouve que l'innovation n'est pas le fruit d'une mode passagère. Ce changement se retrouve ici dans le bouleversement des méthodes d'enseignement et d'apprentissage que le concept exige. Ces transformations ne se situent pas seulement en surface, mais constituent un changement orchestré. Ajoutons que l'innovation doit être finalisée ; en y ayant recours, les utilisateurs de la pédagogie inversée désirent « faire du meilleur » dans le but de servir l'apprenant. Enfin,

l'innovation ne peut être identifiée à un objet nouveau introduit. Le dispositif inversé est une philosophie de classe différente, une approche novatrice de l'enseignement qui se construit en se pratiquant.

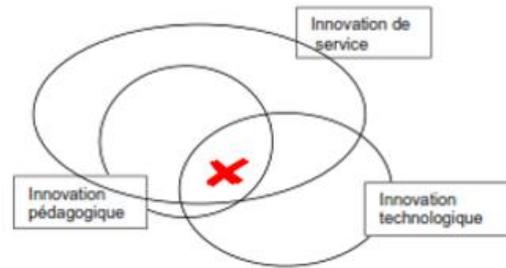


Figure 6: situation de la classe inversée selon les facettes de l'innovation de Charlier, Bonary et Sanders (2003, adapté par Denis, 2017).

Pour leur part, Charlier, Bonamy et Saunders (2003, cités par Denis, 2017) envisagent trois facettes de l'innovation. Dans notre cas l'introduction de la classe inversée se situe à l'intersection de trois facettes.

- L'innovation de service concerne le renouvellement d'un service. Bien que la perspective soit davantage sociologique ou économique que pédagogique, nous pouvons considérer le champ de la formation en tant que service. Le rôle des intervenants est modifié, comme expliqué précédemment, l'offre éducationnelle y est redéfinie.
- L'innovation pédagogique concerne quant à elle de nouveaux types d'interactions qui se produisent entre l'enseignant et l'apprenant. Les méthodes adoptées sont différentes, ce qui transforme les processus d'enseignement/apprentissage ainsi que les interactions de classe.
- L'innovation technologique est issue de l'introduction et l'utilisation de nouveaux artéfacts comme les ordinateurs, tablettes, plateformes nouvelles, capsules vidéo... qui soutiennent les autres facettes de l'innovation.

Cependant, et comme le rappelle justement Peraya (2015), l'innovation pédagogique ne relève pas uniquement de la volonté des enseignants. Ceux-ci doivent tenir compte de nombreuses contraintes « du terrain » comme l'organisation de l'école, le matériel mis à disposition dans les classes, le public face à eux...

## Chapitre 4 : Au niveau de la classe inversée dans le secondaire : l'état des lieux selon la littérature

La récolte de données probantes est une des dimensions cruciales des études qui tentent de prouver les bienfaits (ou non) d'une méthode ou d'un concept novateur. Les communautés scientifiques et pédagogiques s'appuient sur elles et étudient les résultats d'études empiriques. Pour Peraya (2015), l'intégration des technologies dans l'enseignement résulte souvent d'effets de mode. Il précise qu'il serait hasardeux de penser que les TIC vont apporter la solution à tous

les problèmes. D'ailleurs, cette croyance techno-centrée n'a pour l'instant pas montré des résultats allant dans ce sens. Certes, il reconnaît que la classe inversée peut apporter des changements bénéfiques car elle s'appuie sur des approches psychologiques, pédagogiques et techno-pédagogiques, mais il rappelle également que de nouvelles méthodes amènent souvent de nouveaux problèmes auxquels il faut trouver de nouvelles solutions. Ceci étant, l'engouement croissant pour la pédagogie inversée a suscité de nombreuses études d'impact tant au niveau des performances que de la motivation des élèves. Beaucoup d'entre elles concernent des cours universitaires dispensés aux États-Unis (Deslauriers & Wieman, 2011 ; Moravec, Williams, Aguilar-Roca & O'Dwood, 2010 ; Kurtz, Tsimerman & Steiner-Lavi, 2014 ; Lape, Levy & Yong, 2016). Ces études, qui comparent des résultats d'élèves en classe inversée avec d'autres en classe traditionnelle, évoquent des résultats tantôt en faveur de la classe inversée, tantôt en sa défaveur, mais ne présentent pas de protocole expérimental permettant de le faire toutes choses par ailleurs égales. De fait, bon nombre de ces recherches ne présentent pas systématiquement de protocole expérimental qui permette de comparer et ainsi de prouver scientifiquement l'efficacité de la pédagogie inversée. Il est donc préférable de rester prudent avec ces résultats et, pour des raisons de comparabilité et de transférabilité, nous ne les prendrons pas en compte car elles risqueraient de ne pas faire sens dans notre propre contexte. Aussi, il est impératif d'aller plus loin pour analyser de réels effets et de se baser sur des données strictes et rigoureuses. La Roche (2008, cité par Bissonnette & Gautier, 2012, p. 24) parle de « données validées par une certaine forme de preuve scientifique, par opposition à celles qui prennent appui sur la tradition, les conventions, les croyances ou les informations non scientifiques ». Bissonnette et Gauthier (2012) se sont essayés à cet exercice en effectuant une revue systématique de la littérature. Ils ont identifié 256 articles dont ils ont analysé tous les *abstracts*. Pour être sélectionnés, ils devaient répondre à des critères précis comme traiter strictement du sujet, avoir utilisé un devis de recherche expérimental ou quasi expérimental avec groupe de comparaison ainsi qu'avoir fait l'objet d'une publication avec comité de lecture. Aucune étude de leur échantillon n'a finalement été retenue. Ils concluent d'ailleurs leur article en nous expliquant qu'il n'existe actuellement que peu d'études empiriques sur le sujet et qu'il est bon de rester prudent dans l'interprétation d'éventuels résultats.

#### **4.1. Efficacité de la méthode**

Malgré tout, une célèbre étude de la Clintondale High School (Alvarez, 2012) peut être évoquée, car elle a marqué le début de toute une série d'autres recherches qui ont porté sur l'efficacité de la méthode. Ces résultats montrent qu'après une année d'application de la

pédagogie inversée dans une classe de secondaire, plus de 90% des étudiants ont été promus contre environ 65% l'année précédente où l'enseignement était dispensé de manière traditionnelle. L'auteur explique que les résultats ont été encore plus probants en mathématiques où seulement 19% ont échoué contre 52% l'année avant mais, une fois de plus, nous pouvons émettre des réserves quant aux biais potentiels de cette recherche, notamment sur la comparabilité des groupes. Quoi qu'il en soit, en 2010, l'entièreté de cette école est passée en pédagogie inversée devenant ainsi une véritable *flipped school*.

#### **4.2. Au niveau des élèves en difficulté**

Plus près de nous, en France, Faillet (2014) a réalisé une des seules études sur la classe inversée dans un lycée. Il a mesuré les différences de performances entre deux classes de Première « S », l'équivalent de notre 5<sup>e</sup> année générale scientifique. Les résultats ont montré que l'enseignement inversé n'a pas d'incidence significative sur la moyenne générale des étudiants ; certains réussissant à améliorer leurs performances, d'autres non. Lors de la discussion des résultats, l'auteur explique que traditionnellement, les bons élèves ne révisent pas systématiquement leurs leçons à domicile. Ils n'en éprouvent pas le besoin du fait, certainement, de leur attention efficace en classe. Les élèves plus fragiles font de même, mais pour des raisons différentes : ils n'en ressentent pas l'envie, voire n'y pensent même pas. Dans le cadre de la classe inversée, les bons élèves ne semblent pas changer leurs pratiques à la maison contrairement aux élèves plus faibles qui se sentent obligés d'apprendre la leçon, mais souvent par cœur. Il nous explique que le « rapport de force cognitif » (p. 662) s'inverse suivant la méthode employée : dans l'enseignement traditionnel, il est de deux temps d'apprentissage pour les meilleurs élèves (bonne écoute en classe et révision avant l'évaluation) contre un seul pour les moins bons (révision seulement avant l'évaluation). Dans le cas des classes inversées, ce rapport s'inverse également : on voit apparaître, chez les élèves en difficulté, deux temps d'apprentissage (apprentissage par cœur et révision avant l'évaluation) contre un seul chez les plus forts (révision avant l'évaluation). En ce qui concerne les aspects motivationnels, l'auteur explique qu'il n'a pas été possible de recenser les vertus supposées des phases en classe. Il précise enfin qu'il ne s'agit nullement de penser que les discussions entre pairs ne sont pas bénéfiques, mais que cet effet est simplement moins prégnant chez l'élève que chez le chercheur.

### **4.3. Un changement déstabilisant ?**

La classe inversée dépend beaucoup de l'investissement des élèves concernés. Lorsque la classe inversée est implémentée, le rôle de l'enseignant diffère totalement : il doit être capable de se décentrer du processus d'enseignement traditionnel où il dispense lui-même le savoir. Ici, il doit permettre aux élèves d'avoir eux-mêmes accès aux savoirs au travers des activités qu'il met en place. Ces activités mobilisent les connaissances requises pour atteindre l'objectif, mais cette posture n'est pas si évidente car très inhabituelle. Lorsque l'élève auto-apprend (dans les phases à distance surtout), il peut être déstabilisé par l'absence d'un adulte, ce qu'il peut percevoir comme un manque de soutien et qui peut affecter son implication (Strayer, 2012, cité par Nizet, Galiano & Meyer, 2016). Ces auteurs expliquent que lors des phases en présence, les élèves ne perçoivent parfois pas les apprentissages qu'ils réalisent car pour eux, de manière traditionnelle, la trace de ceux-ci réside essentiellement dans la mémorisation qu'ils font des apprentissages « de surface ».

## **Chapitre 5 : La motivation en contexte scolaire**

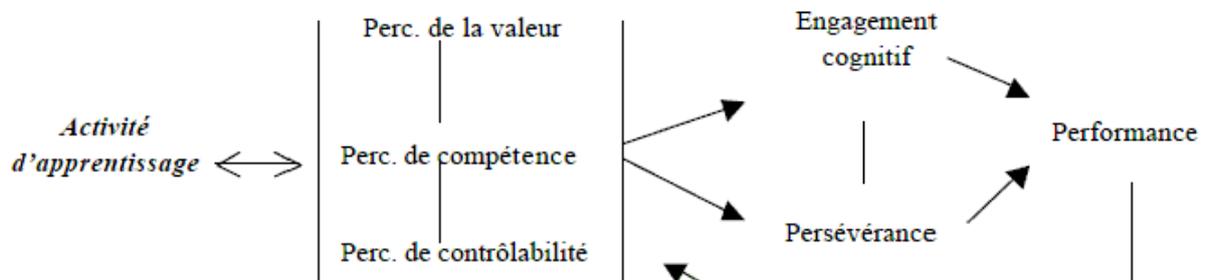
### **5.1. La dynamique motivationnelle**

Un des objectifs principaux de ce travail est de constater un éventuel effet de la classe inversée sur la motivation des élèves dans leurs tâches scolaires en sciences. Le principe de la motivation a été étudié à maintes reprises et il existe de nombreuses définitions de ce concept. Historiquement, plusieurs courants s'y sont intéressés. Ainsi, les approches associationnistes, rationnelles, behavioristes ou encore cognitivistes proposent des positions tantôt complémentaires, tantôt diamétralement opposées. Dans cette section, je m'appuie principalement sur les travaux de Rolland Viau qui privilégie davantage l'approche socio-cognitive étudiée par Wigfield, Eccles, Schiefele et Davis-Kean (2006), Schunk et Pajares (2002) et de Printch et Schrauben (1992). La théorie de l'auto-détermination (TAD) de Deci et Ryan (2000) est également prise en compte.

Au terme « motivation », Viau (2009) préfère l'expression « dynamique motivationnelle » car il reflète mieux le fait que la motivation est intrinsèque à l'élève tout en n'étant pas stable. Elle est complexe et varie selon différents facteurs qui mettent en lien différentes sources et manifestations. Il la définit d'ailleurs comme « un phénomène qui tire sa source dans des perceptions que l'élève a 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, 2009, p. 12). La figure 7 illustre cette dynamique.

Figure 7: la dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 2009)



D'après cette représentation, les trois principales sources de la dynamique motivationnelle sont la perception que l'élève a à propos de la valeur de l'activité, la perception de sa compétence sur le sujet ainsi que la perception de la contrôlabilité de la situation. Comme le signale Viau (2009), ces perceptions reviennent à se poser les questions de « pourquoi réaliser la tâche ? », « en suis-je capable ? » et « puis-je contrôler la situation ? ». Au niveau des trois manifestations (engagement cognitif, performance et persévérance), il existe un lien entre l'engagement cognitif de l'élève et sa persévérance. Dans ses études, Schunk (1991, cité par Viau, 2009) a prouvé à ce sujet ce que tout le monde pense, à savoir que plus un élève s'engage dans sa tâche, plus il persévère et plus ses apprentissages (performance dans la figure 7) s'améliorent. Il y a donc une corrélation positive entre l'engagement de l'élève dans une activité et sa performance. Soulignons la présence de la flèche qui lie la performance aux perceptions, montrant que la performance influence les perceptions, ceci dans une dynamique soit vertueuse en cas de résultats scolaires positifs, soit vicieuse dans le cas contraire. Par ailleurs, il est clair qu'avoir une dynamique motivationnelle positive constitue une des conditions nécessaires à la réussite scolaire ; l'assertion « quand on veut, on peut » ne s'appliquant pas forcément dans notre cas car, plus que de vouloir réussir, il faut que l'élève ait l'opportunité, la possibilité d'apprendre, ce que la classe inversée propose justement.

## 5.2. Les trois principales sources de la dynamique motivationnelle

### 5.2.1. La perception de la valeur de la tâche

Viau (2009, p. 24) définit la perception de la valeur de la tâche comme « le jugement qu'un élève porte sur l'intérêt et l'utilité de cette dernière, et ce, en fonction des buts qu'il poursuit ». Comprendons cette définition de manière à considérer qu'il va accorder ou non de la valeur à l'activité selon le caractère utile ou intéressant qu'il lui accorde. Ces deux dimensions renvoient

respectivement au plaisir intrinsèque que l'apprenant retire de l'accomplissement d'une tâche pédagogique (Hidi, 2006 ; Schiefele, 1991, cités par Viau, 2009) et aux avantages retirés par ce même accomplissement. Utilité et intérêt ne sont toutefois pas automatiquement associés, mais dans un contexte scolaire, si un élève perçoit l'utilité d'une tâche, il est préférable qu'il la juge intéressante (Viau, 2009). La définition ci-dessus met également en évidence les buts que l'élève poursuit. Les trois buts que l'auteur distingue sont les buts sociaux, scolaires et éloignés.

Les premiers (buts sociaux) font référence à un objectif non-académique de l'école : la socialisation. En effet, les élèves, dès le plus jeune âge, s'identifient à leurs pairs pour construire leur identité ou façonner leur personnalité par exemple. Ils partagent alors des centres d'intérêt, des croyances, etc. communes avec le groupe auquel ils cherchent à appartenir. On constate ici un parallélisme évident avec la théorie de l'auto-détermination (TAD) de Deci et Ryan (2000, cités par Lafontaine, 2015) qui avancent que la motivation dépend notamment de l'importance de l'environnement social dans lequel l'élève se trouve. Un des trois besoins psychologiques fondamentaux est la proximité sociale et renvoie au besoin de se sentir relié affectivement et d'appartenir à un groupe afin de tendre vers l'auto-détermination de sa motivation.

Les buts scolaires, quant à eux, traitent des apprentissages et de leurs conséquences. Depuis les années 1980, on distingue les buts d'apprentissage (appelés également buts de maîtrise) des buts de performance. Lorsque l'élève vise les apprentissages, il cherche à développer ses compétences propres sur un sujet alors que si la performance est son objectif, il effectuera les tâches uniquement « pour les points » ou d'autres récompenses. Dweck (1989, cité par Viau, 2009) a démontré que plus l'élève possède des buts d'apprentissage, plus il est motivé. Cependant, contrairement aux croyances antérieures, la recherche (Dweck, 1986 ; Nicholls, 1984, cités par Viau, 2009) montre que le fait d'avoir des buts de performance n'est pas systématiquement lié à un manque de motivation. Néanmoins, certains apprenants qui s'appuient uniquement sur ce genre de buts peuvent recourir à des stratégies d'évitement afin de ne pas se retrouver en situation les mettant face à leur incompetence. En résumé, Viau (2009) précise que les buts de maîtrise et de performance peuvent se révéler complémentaires, mais qu'il est également important de prendre en compte les buts éloignés des élèves.

Aussi appelé perspective future, ce concept a trait à l'anticipation qu'une personne fait sur son avenir. Comme les précédents, ces buts éloignés peuvent influencer sur la perception de la valeur de la tâche. Lorsqu'ils sont clairs, c'est-à-dire qu'une séquenciation des buts a été opérée, ils sont caractérisés par trois aspects : le degré d'extension (période en temps), la densité (le

nombre de buts intermédiaires envisagés) et le degré de réalisme (étudié ici grâce à l'exploitation des données relatives aux degrés de certitude).

En résumé, les buts sociaux, scolaires et éloignés d'un apprenant sont à la base de la perception de la valeur de l'activité pédagogique qu'on lui propose. Dans la phase de recontextualisation de la classe inversée, l'enseignant tente de fournir des tâches qui font sens à l'élève en espérant qu'il en captera la juste valeur. Il est donc primordial de scénariser les différentes phases pour permettre à l'enseignant de s'approprier véritablement ces activités et d'en être le premier convaincu. Même s'il faut tenir compte de l'aspect systémique (prescrits légaux, programmes et référentiels), la créativité du pédagogue doit être une arme au service des apprentissages.

### **5.2.2. La perception de sa compétence**

Certains élèves doutent fortement de leur compétence, ce qui induit une participation moindre dans la dynamique installée dans la classe en évitant de se mêler aux interactions qui s'y passent. Le concept de perception de compétence (ou *self-efficacy*) de Bandura est nuancé par Viau (2009, p. 36) qui le formule pour comme «la perception qu'a l'élève de sa compétence est le jugement qu'il porte sur sa capacité à réussir de manière adéquate une activité pédagogique qui lui est proposée ». Les enseignants confondent souvent certains concepts liés aux perceptions de compétence en milieu scolaire. Ainsi, l'estime de soi (*self-esteem*) représente la valeur qu'un individu s'accorde de façon générale alors que le concept de soi (*self-concept*) est plutôt le jugement qu'il se fait en regard d'un domaine d'activité plus précis (comme le domaine scolaire). Ici, il est plus difficile de distinguer le *self-concept* du *self-efficacy*, mais les travaux de Galand (2006, cité par Viau, 2009) permettent d'affiner la réflexion pour affirmer que cette composante est liée à une matière bien précise (les sciences par exemple). Estime de soi, concept de soi et concept de perception de sa compétence sont en quelque sorte des autojugements « en entonnoir » allant du plus général au plus spécifique. Dans le modèle présenté à la page 26, Viau envisage uniquement la perception de sa compétence en fonction d'une tâche pédagogique. Les supports numériques que la classe inversée utilise permettent de renforcer ce sentiment pour chaque élève. Citons par exemple l'individualisation possible grâce à des *feedbacks*, donnés, par exemple, dans les tests en ligne ou encore grâce à la plateforme numérique d'échange permettant des interactions pouvant être personnalisées. Certes, une classe traditionnelle pourrait également répondre à ces attentes, mais cela devient beaucoup plus fastidieux et chronophage pour l'enseignant. Galand et Vanlede (2004, cités par Viau, 2009) ont analysé les recherches francophones et anglo-saxonnes et concluent que plus un élève possède une perception de sa compétence élevée, plus il choisira des tâches qui représentent

des défis et induisent des apprentissages complexes. Ses objectifs étant alors plus élevés, il régule et persévère davantage que les autres. Enfin, le stress et l'anxiété diminuent et les performances augmentent. Dans leur TAD (théorie de l'auto-détermination), Deci et Ryan (2000, cités par Lafontaine, 2015) misent également sur le sentiment de compétence que l'élève doit ressentir pour qu'il soit conscient que ses capacités sont utilisées de manière adéquate.

### **5.2.3. La perception de contrôlabilité**

À l'école, les jeunes imaginent souvent (à juste titre) qu'ils ne sont pas libres de faire ce qu'ils veulent. Les règlements et normes en vigueur sont présents pour définir un cadre commun pour tous. D'un point de vue pédagogique, il doit en être autrement : les élèves doivent avoir une certaine maîtrise sur leurs apprentissages car elle est une des sources importantes de la dynamique motivationnelle. Viau (2009, p. 44) définit cette perception comme « le degré de contrôle qu'un élève croit exercer sur le déroulement d'une activité ». Ainsi, on distingue une corrélation positive entre le sentiment de l'élève à avoir son mot à dire sur le déroulement de la leçon et les conditions favorables engendrées pour obtenir une dynamique motivationnelle. Encore une fois, le parallèle avec la TAD, où l'autonomie de l'élève est ciblée, peut être fait. L'autonomie fait référence au fait que l'élève se sent ou non à l'origine de ses actions. Une fois de plus, la classe inversée peut aisément répondre à ce besoin. Concernant la classe inversée, dans la phase de contextualisation (à distance), l'élève a un réel contrôle sur la tâche, il est l'acteur principal de l'activité.

### **5.2.4. Les manifestations de la dynamique motivationnelle**

#### **5.2.4.1. L'engagement cognitif**

La première est l'engagement cognitif que les enseignants connaissent davantage sous les appellations « attention » et « concentration ». Pour éviter de s'égarer dans des concepts complexes, on considère qu'un élève est motivé quand il est engagé sur le plan cognitif et qu'il utilise les stratégies d'apprentissage qui lui correspondent afin de répondre aux exigences pédagogiques qui lui sont proposées. Par engagement cognitif, il convient de ne pas s'en tenir aux seules intentions des élèves, mais de favoriser le passage à l'action. En cas de dynamique motivationnelle positive, l'élève s'investit dans son travail ; mais dans le cas contraire, il aura souvent recours à des stratégies d'évitement.

#### **5.2.4.2. La persévérance**

La persévérance fait ici référence à une notion de temps consacré aux apprentissages. Elle est précurseur de réussite, mais il serait imprudent de considérer que plus un apprenant passe du temps sur une tâche, au mieux elle sera accomplie. C'est pour cela que la persévérance est

directement liée à l'engagement cognitif (Viau, 2009). Néanmoins, pour Bloom, une des variables essentielles pour l'acquisition efficace de compétences est le temps octroyé à l'élève pour atteindre ses objectifs.

#### **5.2.4.3. L'apprentissage**

Selon Viau (2009), l'apprentissage ne doit pas se résumer à une acquisition plus ou moins importante de connaissances que l'enseignant mesure lors d'un examen, mais il peut revêtir plusieurs formes. Les objectifs visés peuvent par exemple porter sur des compétences disciplinaires, mais également transversales ou davantage théoriques, voire pratiques. Ils peuvent également porter sur des stratégies d'apprentissage, des comportements... Enfin, rappelons que les apprentissages ne dépendent pas uniquement de la dynamique motivationnelle car en plus de le vouloir, il faut le pouvoir et en avoir l'opportunité.<sup>4</sup>

#### **5.2.4.4. Les facteurs externes**

Bien que la dynamique motivationnelle de l'élève lui soit intrinsèque, il est évident que des facteurs externes interviennent continuellement. Viau (2009) les répertorie en quatre catégories. Tout d'abord, les facteurs liés à la vie personnelle de l'élève comme le cercle familial, les fréquentations (relations avec les amis), en définitive, l'aspect social. Sur ces facteurs, l'enseignant n'a pas vraiment de prise, mais ils n'influent pas moins pour autant sur la dynamique motivationnelle. Ensuite, il existe des facteurs liés à la classe comme le sont les activités pédagogiques proposées, les pratiques évaluatives, le climat... dont l'enseignant peut justement avoir les clés. La classe inversée permet de bouleverser les habitudes de la classe à ce sujet, ce qui contribue à rendre la dynamique motivationnelle plus positive. La pédagogie inversée a, par contre, moins d'impact sur les facteurs suivants, ceux relatifs à l'école. En effet, les règlements, lois, valeurs... propres à une école possèdent une inertie plus grande que ceux qui sont véhiculés dans la classe. Enfin, les facteurs liés à la société ont fait l'objet d'études sociologiques qui ont démontré que les valeurs, la culture, les médias de masse... d'une société influencent considérablement la dynamique motivationnelle de l'élève.

#### **5.2.4.5. L'impact des TIC dans la dynamique motivationnelle**

Certes, les TIC sont des outils puissants pour servir la pédagogie mais suscitent-elles forcément la motivation chez les apprenants ? Karsenti (2003, cité par Viau, 2009) affirme que leur absence à l'école peut avoir un impact négatif. En fait, les TIC ne sont pas intrinsèquement

---

<sup>4</sup> Les questionnaires « performances en sciences » proposés aux élèves mesurent certains de ces objectifs (compétences disciplinaires, théoriques, pratiques) alors que les questionnaires d'attitudes mesurent plutôt certaines stratégies (travail collaboratif par exemple).

motivantes, mais elles possèdent des caractéristiques qui peuvent faire apparaître la motivation. Citons par exemple la relation interactive, la possibilité laissée à l'élève de créer ou d'intervenir dans son apprentissage (sentiment de contrôlabilité), les rétroactions immédiates (sentiment de compétence) et grâce à l'Internet, l'accès à des ressources quasiment inépuisables et le sentiment de « s'évader » du cadre scolaire. Soulignons une fois de plus que le simple usage des technologies ne suffit pas à remplir cette mission. Il faut que l'élève en tire tout le potentiel et qu'il puisse, comme dit précédemment, recevoir des *feedbacks* positifs à propos de ses actions (Viau, 2009). La majorité des études traitant de l'efficacité des TIC concluent à des résultats positifs ; mais il faut se rendre à l'évidence, l'enseignement que le maître propose doit davantage se positionner dans une philosophie constructiviste et, bien que cette posture puisse apparaître comme allant de soi, l'expérience professionnelle quotidienne nous montre que ce n'est pas forcément le cas.

## **Chapitre 6 : Les attitudes et les performances des élèves en sciences**

Afin de cadrer l'attitude générale des élèves envers les sciences, je m'appuie sur les résultats de l'enquête PISA 2015 en fédération Wallonie-Bruxelles (FW-B) rédigés par Quittre, Crépin, Hindryckx et Matoul (2016) sous la direction scientifique de Lafontaine. Le domaine majeur de ce cycle était la culture scientifique et bien que notre public cible soit majoritairement âgé de 13-14 ans, le parallèle peut être effectué quant aux attitudes d'une part et aux performances d'autre part.

### **6.1. Au niveau des attitudes**

Le questionnaire contextuel de PISA 2015 amenait les élèves interrogés à se positionner quant au plaisir que les sciences pourraient leur apporter, leur intérêt pour des sujets scientifiques, leur vision de l'environnement et leur optimisme sur ce même sujet. Seuls quelques indices pouvant avoir une influence sur leurs performances sont développés dans cette section. Au niveau du plaisir apporté par les sciences, les élèves déclarent qu'ils trouvent du plaisir à apprendre les sciences, les garçons montrant toujours davantage (et significativement) de plaisir et d'intérêt que les filles. Au niveau de l'intérêt que leur apportent les sciences, les résultats sont plus mitigés selon les sujets et les garçons se montrent presque toujours plus intéressés que les filles. Enfin, les élèves de la FW-B se disent moins informés quant aux problèmes environnementaux que la moyenne des élèves de l'OCDÉ.

## 6.2. Au niveau des performances

Chez nous, la proportion d'élèves très peu performants se révèle plus importante que celle de la moyenne de l'OCDE (23,1% contre 21,2%). De la même manière, ceux qui obtiennent des performances très élevées sont proportionnellement moins représentés chez nous que sur l'ensemble des pays OCDE (5,3% contre 7,8%). Notons que cette double asymétrie est encore plus marquée quand on compare la communauté flamande et la FW-B (17,2% d'élèves très peu performants en FW-B et 12% d'élèves très performants pour nos voisins flamands).

En outre, l'enquête PISA permet de réaliser une analyse par domaine de compétences. Ainsi, on constate que la compétence « expliquer des phénomènes de manière scientifique<sup>5</sup> » est celle où les élèves de la FW-B obtiennent des performances les plus faibles ; 51% des élèves ne dépassent pas le niveau 2. Autrement dit, la moitié des élèves de la FW-B « risque donc, lorsqu'ils seront adultes, de ne pouvoir participer pleinement à la vie sociale et aux débats démocratiques faisant intervenir des questions d'ordre scientifique et technologique » (p. 17). Au niveau des connaissances scientifiques, les résultats sont également particulièrement faibles et la moyenne des élèves de la FW-B se situe en dessous de la moyenne de l'OCDE. Enfin, toujours au niveau des connaissances, PISA permet d'analyser trois domaines différents : les « systèmes physiques », les « systèmes vivants » et les « systèmes de la Terre et de l'Univers ». Les systèmes physiques sont le domaine de connaissances à propos duquel les élèves de la FW-B obtiennent les scores les plus bas, toujours inférieurs à la moyenne OCDE.<sup>6</sup>

Au niveau de la différence entre genres, les garçons obtiennent des résultats statistiquement supérieurs à ceux des filles (tant au niveau de la FW-B que de l'OCDE) et cet écart est supérieur à la moyenne des pays OCDE. Je n'entre pas dans le détail de l'analyse inter-genre, toutefois, ce sont les compétences « expliquer des phénomènes de manière scientifique » qui récoltent les plus grands écarts entre filles et garçons.

L'année 2006 a été le premier cycle où les sciences constituaient le domaine majeur de l'enquête PISA. Force est de constater que la performance moyenne des élèves de la FW-B est quasiment identique au fil du temps (486 points en 2006 et 485 en 2015) et que cette stabilité n'a rien de réjouissant puisque ces performances se situent sous la moyenne OCDE et que, de plus, l'écart se creuse entre les filles et les garçons.

---

<sup>5</sup> Les autres questions traitent de connaissances (scientifiques et procédurales) et de savoir-faire.

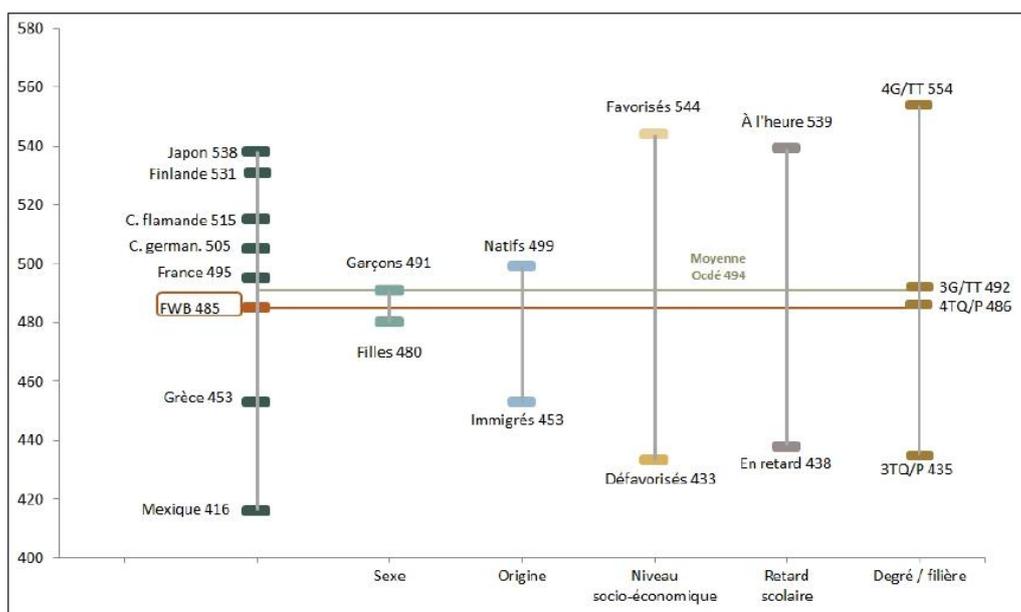
<sup>6</sup> Les deux chapitres étudiés pendant ma période d'expérimentation traitent des forces et de la pression et donc des systèmes physiques.

### 6.3. Différences selon certaines caractéristiques des élèves

Étant donné que le public cible de notre étude est constitué d'élèves fragilisés et fréquente une école à encadrement différencié (niveau socio-économique de l'école : 4), une analyse plus fine des différences de performances qui existent entre les élèves en tenant compte de certaines de leurs caractéristiques est mise en évidence dans cette partie. Les différences entre genres ont été évoquées précédemment ; mais comme le montre la figure 8, celles-ci se révèlent avoir un caractère relatif. En effet, l'écart selon le genre vaut 11 points alors que si l'on s'intéresse au statut de natif ou d'immigré, il passe à 46 points. Enfin, si l'on compare les 25% des élèves les moins favorisés aux 25% les plus favorisés, la différence passe à 111 points ! Afin de donner un point de comparaison concret au lecteur rappelons qu'on estime qu'à l'âge de 15 ans, les progrès que peuvent escompter les élèves sur une année scolaire oscillent entre 35 points et 40 points sur l'échelle PISA. Les 111 points cités plus haut se révèlent donc comme un gouffre de presque trois années scolaires entre les publics fragiles et les plus nantis !

Cette dernière information permet de se rendre compte du véritable défi que représente la mise en place de la classe inversée dans mon propre contexte. Le but étant de bouleverser la dynamique de classe, intéresser ces jeunes élèves, leur donner des opportunités d'apprendre pour combattre au mieux toutes ces inégalités qui font de notre système éducatif un des plus inéquitables qui soit.

Figure 8: différences de scores moyens en culture scientifique entre différentes catégories (Quitte, Crépin, Hindrckx & Matoul, 2016)



## Chapitre 7 : La métacognition

### 7.1. Vers une définition

Lors de la phase de recontextualisation de la classe inversée (temps 4 du niveau 3 de Lebrun), les connaissances sont transférées pour résoudre un problème. Perrenoud (1999) souligne à ce sujet que les connaissances des élèves sont très (trop) souvent cloisonnées au seul contexte scolaire et qu'ils sont souvent incapables de les appliquer à d'autres situations. Dès lors, ont-ils réellement appris ? Sans doute, mais le problème réside souvent dans le transfert. L'auteur (1999) explique que des études sur le sujet montrent que ce transfert ne se passe pas spontanément et qu'il doit être entraîné. Il suggère plusieurs pistes, notamment l'adoption d'une posture métacognitive favorable. À ce propos, il existe une multitude de définitions de la métacognition et de nombreux chercheurs se sont penchés sur cet aspect fondamental, mais pourtant méconnu des enseignants. Romainville, Noël et Wolfs (1995) analysent la définition que Flavell (1976, cité par Romainville, Noël & Wolfs, 1995) donne (qui fait office de définition *princeps*) et relèvent une double ambiguïté : tout d'abord, la connaissance de sa cognition ainsi que sa régulation sont liées dans une seule et même « entité », ce qui regroupe étroitement deux phénomènes de nature différente ; ensuite, le relatif flou qui règne sur le fait de savoir si la métacognition concerne des connaissances générales. Ces chercheurs (ainsi que d'autres) reprochent la non-opérationnalisation du concept et donc l'impossibilité de l'utiliser dans l'action. Ces errements seront, selon les auteurs, à la base des nombreuses définitions hétérogènes ultérieures du concept. La définition privilégiée ici est empruntée à Leclercq et Poumay (2007, p. 205) qui proposent de définir la métacognition comme un « ensemble de 3 **opérations** (jugement – analyse – régulation) sur 2 types d'**objets** (ses processus ou ses productions) à 3 **moments** (PRÉ – PER – POST performance) dans 2 **situations** (soit d'apprentissage ou d'évaluation) et observables via des performances (comportements et/ou conduites) ». Les sections suivantes développent davantage les trois opérations, surtout le jugement, car dans un souci d'approfondir la précision des mesures, les degrés de certitude (DC%), qui constituent des outils importants, ont été utilisés dans cette étude.

### 7.2. Le jugement

Lorsque l'apprenant est investi dans une activité métacognitive, il se questionne à propos de ses propres processus mentaux et est acteur à part entière dans ce questionnement. L'autoévaluation ainsi que l'autoobservation sont des éléments essentiels et il existe plusieurs méthodes pour recueillir des données à ce sujet. Leclercq et Poumay (2007) les répertorient comme suit : tout

d'abord, le formateur peut solliciter l'élève par des commentaires verbaux en le laissant s'exprimer comme il le souhaite<sup>7</sup>. Ensuite, des échelles d'évaluation verbales peuvent être proposées ; l'apprenant tente de se situer sur une échelle qui lui est proposée, par exemple « très peu », « peu », « environ la moitié », etc. Ces échelles ordinales se révèlent cependant insuffisantes au vu de la modalité suivante, les échelles normatives métriques. En effet, celles-ci sont plus précises tout en étant aussi (peu) coûteuses cognitivement. Dans ces échelles, l'élève se situe par rapport au groupe auquel il appartient (sa classe) et peut se positionner si, selon lui, il est le meilleur de sa classe, dans les 20% des meilleurs, dans les 40%... Toutefois, cette méthode implique la nécessité que l'élève connaisse les capacités de ses pairs, mais risque également de faire l'objet de comparaisons sociales (le *big fish little pond effect* de Marsh & Parker, 1984). Il serait plus aisé d'utiliser cette modalité dans le primaire ou dans le secondaire que dans l'enseignement supérieur où les groupes d'étudiants sont moins stables (et plus nombreux). Après les échelles normatives, il existe des échelles critérielles métriques avec par exemple, une série de critères correspondant à l'évaluation proposée par l'enseignant où l'élève répond par oui ou par non s'il pense maîtriser ou non la matière visée. Une forme plus nuancée où l'on peut demander à l'élève de prédire son pourcentage de réussite existe également. Par ailleurs, les échelles critérielles pour performances complexes où les élèves prennent la place de l'enseignant et enseignent la matière à leurs pairs sont également utilisées, mais plus difficilement dans l'enseignement secondaire. Les élèves sont tenus informés des critères de notation à l'avance et des contacts suivis doivent être prévus avec l'enseignant, ce qui est, de manière pratique, difficilement réalisable avec des enfants/adolescents. Enfin, notons qu'il existe une dernière modalité, les degrés de certitude ou DC (Leclercq, 1982, 2003, 2009), implémentés dans ce dispositif<sup>8</sup>, recourant aux pourcentages de chance et non à des expressions verbales comme « peu sûr », « moyennement sûr », « très sûr », etc. pour des raisons exposées par Leclercq (2016 ; 2017), d'où l'expression DC%.

Retenons qu'il est important, dans un processus d'apprentissage, d'apprendre à se juger soi-même et que cela doit être un acte réfléchi. En effet, l'estime de soi scolaire constitue une des composantes de l'estime de soi tout court. En mettant le focus sur l'estime de soi scolaire, ce concept peut être aisément lié avec la théorie de Bandura (1981, cité par Leclercq & Poumay, 2007) sur le *self-efficacy* et définie par Sdorow (1995, cité par Leclercq & Poumay, 2007) comme étant « la croyance d'une personne dans sa capacité d'effectuer un comportement

---

<sup>7</sup> Cette manière de procéder, qui peut fournir des résultats très hétérogènes au vu de l'imprécision de la consigne, a été utilisée à la fin du premier chapitre (thème 7 sur les forces) où la pédagogie inversée a été utilisée.

<sup>8</sup> Voir p. 49 pour un exemple.

nécessaire pour l'atteinte d'un résultat déterminé ». Ce sentiment personnel d'efficacité est très important car il guide l'élève non seulement dans le choix des activités, mais également dans l'intensité qu'il va y mettre ainsi que dans la persévérance qu'il choisira ou non d'accorder en fonction des barrières qui pourraient se dresser sur le chemin de l'apprentissage. Dans ce travail, l'utilisation des degrés de certitude constitue le volet « jugement » de la métacognition.

### **7.3. L'analyse**

Il s'agit de la phase où l'apprenant justifie et explique les choix qu'il a opérés sur la qualité de ses réponses. La théorie des attributions causales (Bressoux & Pansu, 2004 ; Weiner, 1985, cités par Lafontaine, 2015) explique que les choix que l'élève effectue pour s'attribuer ses échecs ou ses réussites se situent sur trois niveaux : le lieu de causalité (interne ou externe), la contrôlabilité (contrôlable ou non) ainsi que la stabilité (stable ou instable). En fait, dans toute situation d'apprentissage, l'apprenant essaye de trouver des explications sur ses actions personnelles. Les perceptions que l'élève fait sur les événements qu'il vit (lui et ses condisciples) se révèlent, selon Viau (2009), des jugements qui, en milieu scolaire, jouent un rôle important dans la motivation et sont liées à une activité pédagogique particulière comme le propose justement la classe inversée. Le débat métacognitif suivant une activité d'évaluation constitue ici l'opération d'analyse.

### **7.4. La régulation**

La régulation peut être très simplement considérée comme des modifications que l'apprenant effectue lorsqu'il est confronté à un problème. La littérature propose néanmoins d'approfondir le sujet car elle est une opération primordiale dans la dynamique métacognitive. Dès 1975, Piaget s'y intéresse et souligne l'importance de l'environnement dans lequel se trouve l'élève, mais la définition de Perrenoud (1998, p. 102, cité par Lafontaine, 2015) est ici retenue. Il explique que la régulation est « l'ensemble des opérations métacognitives et des interactions du sujet avec l'environnement qui infléchissent ses processus d'apprentissage dans le sens d'un objectif défini de maîtrise ». En nous appuyant sur cette vision de la régulation, nous constatons que s'en tenir à de simples adaptations que l'apprenant peut opérer est dépassé et qu'elle devient un véritable atout dans le processus d'acquisition de compétences. D'ailleurs, les travaux d'Allal (2007, citée par Lafontaine, 2015), montrent que la régulation permet de développer les connaissances et les compétences, de modifier la valeur attribuée à un objectif et de favoriser les compétences relationnelles, ce qui constitue les trois composantes de l'apprentissage. La régulation n'est toutefois pas une recette magique et possède certaines limites. Les interventions

qui se produisent dans le processus d'apprentissage ne sont que des « sources de régulations potentielles qui ont une fonction de médiation à l'autorégulation » (Mottier Lopez, 2012, p. 31, citée par Lafontaine, 2015).

# Partie recherche

---

## Chapitre 8 : Problématique, question de recherche et objectifs

### 8.1. Problématique et question de recherche

Les enquêtes internationales le rappellent lors de chaque cycle - l'expérience sur le terrain également -, les attitudes et les résultats des élèves du début secondaire en sciences sont préoccupants. D'autre part, une solution concrète pour développer la motivation et les résultats de ces élèves pourrait venir de l'exploitation de scénarios pédagogiques basés sur la classe inversée. Toutefois, les experts ayant étudié le sujet de la classe inversée présentent des résultats et avis mitigés. Cette méthode, excepté à de rares occasions, a été travaillée avec des adultes lors de formations dans l'enseignement supérieur (Hautes Écoles ou Universités) et était, *de facto*, destinée à des étudiants présentant un profil totalement différent de ceux fréquentant le premier degré du secondaire. L'obligation scolaire n'étant plus d'application pour ces apprenants, transposer les résultats de ces études au contexte de ce mémoire pourrait causer certains biais. Par ailleurs, les études ciblent très souvent une gamme d'activités en classe assez large et traitent rarement de la mesure de progression (Bishop, 2013 ; Kim *et al.*, 2014 ; Bishop & Verleger, 2013, cités par Nizet, Galiano & Meyer, 2016). Enfin, ces dernières, en termes de performances sont généralement classiques (test, contrôle...) et ne tiennent pas compte du volet métacognitif. Au vu de ces constats, j'ai conçu et mis en œuvre un dispositif de formation en sciences supporté par les TIC. Diverses activités sont proposées afin de constater les effets de celui-ci. Des mesures ont été effectuées à l'aide de différents outils (questionnaires d'attitudes, tests sans et avec degrés de certitude...) à différents moments. Il ne s'agit toutefois pas d'une recherche expérimentale au sens propre, comprenant des hypothèses précises, mais plutôt d'un projet qualifiable d'« action-recherche » (Leclercq (2018, communication personnelle) à caractère exploratoire comprenant des études corrélationnelles multiples (cf. point 10.4 Traitement des données) ainsi que d'autres analyses (spectrales et qualitatives notamment). Toutefois, certains objectifs (attentes ou anticipations) peuvent être énoncés.

## 8.2. Objectifs de la recherche

Ces objectifs sont au nombre de 3 :

1. Étudier l'évolution des perceptions des apprenants quant au degré d'anxiété dans leur approche du cours de sciences, le sentiment d'efficacité personnelle qu'ils y développent, la motivation qui les habite ainsi que la perception qu'ils ont du soutien que l'enseignant propose lors du cours inversé.
2. Quantifier les gains réalisés au niveau des performances en sciences de manière classique et à l'aide des degrés de certitude pour affiner la mesure.
3. Donner des opportunités et se constater si les élèves développent des stratégies métacognitives efficaces lors de leurs apprentissages.

## Chapitre 9 : Le schéma expérimental

Le schéma expérimental repris sur la figure 9 de la page suivante modélise la chronologie de l'étude pouvant se résumer par : une phase de pré-tests (attitudes et performances) précédant une intervention pédagogique et se terminant par une phase de post-tests (attitudes et performances). Le schéma se compose de 3 cadres : A1 pour le pré-questionnaires attitudes et A2 (qui apparaît 2 fois) pour le post-questionnaires attitudes. Il est important de souligner que le cadre A2 situé à l'extrême gauche ne respecte pas la chronologie de l'étude et a été ajouté dans le but de répondre au double objectif de ne pas surcharger la figure avec des flèches le traversant intégralement tout en gardant l'entièreté des relations sur un même schéma. Cette disposition contre-intuitive est à tenir en compte pour une lecture confortable<sup>9</sup>. Dans ces cadres se trouvent 4 boîtes correspondant à des construits investigués auprès des participants (l'**anxiété** vis-à-vis des sciences, le sentiment d'**efficacité** personnelle, la **motivation** et l'**étayage** du professeur). Les 4 autres boîtes isolées modélisent les 4 autres moments de l'étude où des mesures de performances ont été récoltées. Elles sont toutes construites selon le même schéma : la 1<sup>ère</sup> ligne correspond au code attribué, la 2<sup>e</sup> précise le moment, la 3<sup>e</sup> le nom du test administré et enfin, la 4<sup>e</sup> donne la modalité de passation. Précisons que le nombre de participants n'y est pas indiqué car il est à chaque fois le même : 17 élèves pour la classe « 2ca », 15 pour les « 2cb » et 18 pour les « 2 Cc ». Autrement dit, tous les tests récoltent des données pour 50 élèves.

---

<sup>9</sup> En principe, ce cadre ne devrait pas figurer sur ce schéma et sert uniquement de « béquille visuelle ». D'ailleurs, cette partie est grisée pour attirer l'attention du lecteur à ce propos

Figure 9: schéma expérimental des relations existantes entre différentes composantes de l'étude pour les 50 participants

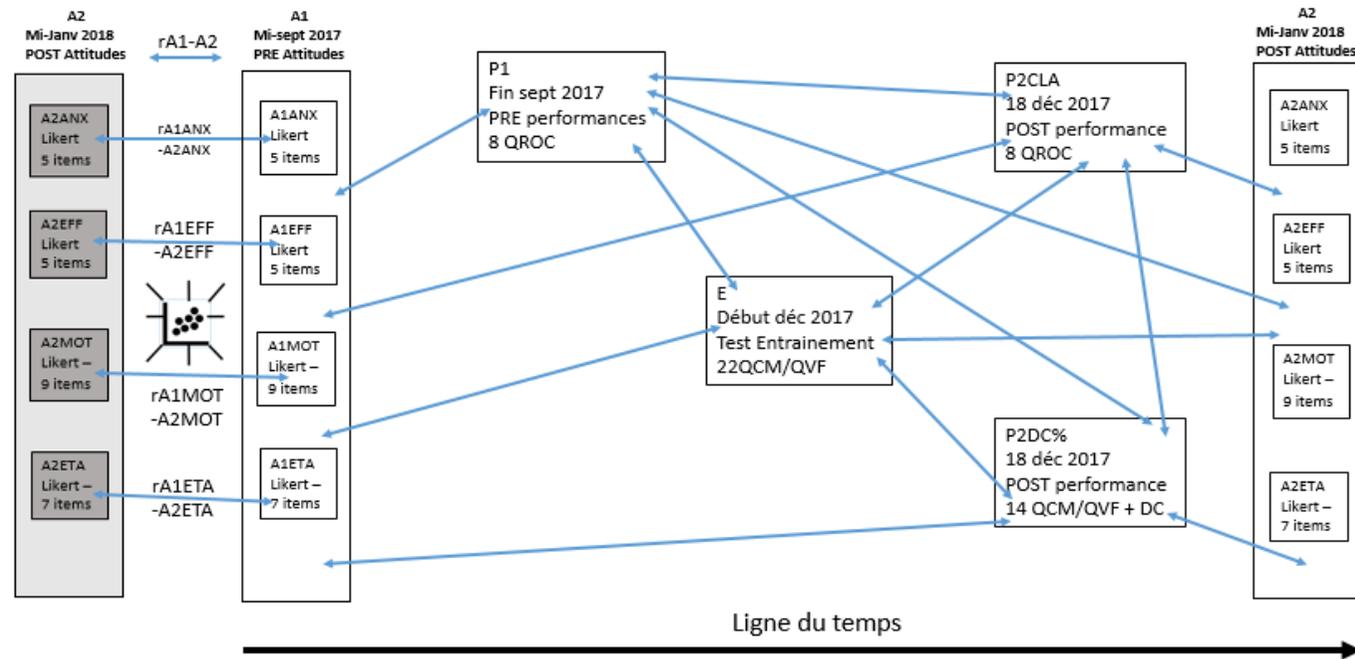


Tableau 1: légende du schéma expérimental

Code	Signification	Code	Signification
A1ANX	Pré-test attitudes anxiété	A1MOT	Pré-test attitudes motivation
A2ANX	Post-test attitudes anxiété	A1MOT	Post-test attitudes motivation
A1EFF	Pré-test attitudes self- <i>efficacy</i>	A1ETA	Pré-test attitudes étayage
A2EFF	Post-test attitudes self- <i>efficacy</i>	A2ETA	Post-test attitudes étayage
P1	Pré-test performances	E	Test d'entraînement
P2CLA	Post-test performances en version classique	P2DC%	Post-test performances en version DC%

Les doubles flèches symbolisent les relations qui unissent les différentes composantes de ce schéma et signalent que ces liens n'indiquent aucunement un lien de causalité entre-elles. Leurs points de départ et d'arrivée sont également importants. Lorsqu'elles pénètrent l'intérieur d'une boîte, les analyses portent sur les items qui lui sont propres (analyse item par item) tandis que quand elles restent à l'extérieur, elles portent sur l'ensemble des items de plusieurs composantes sommés les uns à la suite des autres. À titre d'exemple, rA1-A2 s'intéresse aux données à propos des dimensions anxiété, efficacité, motivation et étayage prises ensemble entre le pré-test attitudes (A1) et le post-test (A2) tandis que rA1MOT-A2MOT ne concerne que les données propres à la motivation des élèves entre ces 2 tests. À certains endroits, les relations sont représentées par des flèches simples (et non des doubles), car elles modélisent des relations entre des attitudes et des performances prises à des moments différents. Ces flèches respectent la chronologie de l'étude et ne remontent pas dans le temps. Un autre choix posé ici, toujours dans le souci de faciliter la lecture, est de ne pas annoter toutes les doubles flèches. Toutefois, il faut comprendre implicitement que celle qui lie P1 et E correspondrait à rP1-E. Par ailleurs, cette formulation est utilisée lors de la présentation des résultats. Le symbole « nuage de points rayonnant » signifie que des études corrélationnelles « intra-attitudes » sont effectuées entre toutes les composantes et permet d'éviter d'encombrer les cadres de nombreuses doubles flèches. La légende de ce schéma est précisée dans le tableau 1.

## **Chapitre 10 : La population cible**

Cette action-recherche à caractère exploratoire s'est déroulée tout au long des 4 premiers mois de l'année scolaire 2017-2018 au sein du cours d'initiation scientifique (dénommé sciences). Les deux chapitres étudiés lors de cette période s'intitulent « De l'action à l'interaction » (thème n°7 du cours de sciences) ainsi que « Tous sous pression » (thème n°8). Ils traitent tous les deux de sciences physiques avec comme thématique principale les forces (thème 7) d'une part et la pression (thème 8) d'autre part (pression dans les gaz, les solides et les liquides). L'établissement scolaire se situe dans la province de Liège, en banlieue liégeoise, et plus précisément dans le bassin sérésien. Il accueille une population souvent fragilisée aussi bien économiquement que socialement. L'école bénéficie d'ailleurs d'un encadrement différencié et son indice ISE se situe au niveau 4.

Tableau 2: répartition de la population

2Ca			2Cb			2Cc		
Codes élèves	Genre	Âge	Codes élèves	Genre	Âge	Codes élèves	Genre	Âge
E1a	F	+ de 14	E1b	M	14	E1c	M	12
E2a	F	+ de 14	E2b	M	12	E2c	F	12
E3a	M	13	E3b	M	14	E3c	F	13
E4a	F	14	E4b	M	14	E4c	M	13
E5a	M	13	E5b	F	13	E5c	F	13
E6a	F	13	E6b	F	13	E6c	F	12
E7a	M	14	E7b	M	12	E7c	M	13
E8a	M	14	E8b	M	13	E8c	F	14
E9a	F	13	E9b	F	14	E9c	M	13
E10a	F	13	E10b	F	14	E10c	F	13
E11a	M	13	E11b	F	13	E11c	M	+ de 14
E12a	M	13	E12b	M	14	E12c	F	14
E13a	F	+ de 14	E13b	M	13	E13c	F	13
E14a	M	13	E14b	M	13	E14c	F	13
E15a	M	13	E15b	F	13	E15c	F	14
E16a	M	13				E16c	F	13
E17a	M	14				E17c	M	14
						E18c	F	12

La population ciblée tout au long de ce travail se constitue de 50 étudiants de deuxième année de l'enseignement secondaire répartis en 3 classes appelées 2Ca, 2Cb et 2Cc. Il s'agit d'une enquête exhaustive car tous les sujets de l'étude font partie intégrante du dispositif. Pour la grande majorité de ceux-ci, il s'agit de leur deuxième année au sein de ce degré et le tableau ci-contre reprend quelques caractéristiques des participants. Notons que les couleurs présentes (élèves faibles : rouge, moyens, orange et forts, vert) dans la colonne identifiant les élèves correspondent à leur niveau académique en sciences qui a été déterminé par les résultats au test d'entraînement passé à la mi-décembre<sup>10</sup>. Les codes utilisés anonymisent les participants et sont réalisés de la manière suivante : E + n° d'ordre alphabétique + classe dans laquelle ils se trouvent. Remarquons que les âges ont été recensés au début de cette expérimentation, soit lors de la première semaine de septembre 2017.

Une brève analyse de ce tableau permet de s'apercevoir que l'échantillon est parfaitement équilibré au niveau du genre (25 garçons et 25 filles) mais que le niveau académique n'est par contre pas uniforme : il ressort qu'une classe (les 2Cc) apparaît comme regroupant beaucoup d'élèves forts et peu d'élèves faibles alors que pour les 2 autres classes, cette tendance est inversée. Si l'on se réfère à l'âge, nous pouvons également noter une information supplémentaire à propos du parcours scolaire des élèves : 18 étudiants (sur 50) ont au moins redoublé une année. Ils se situent donc parfaitement dans la moyenne car si l'on se réfère aux indicateurs de l'enseignement (2016), 36% des élèves de la FW-B sont en retard scolaire en 2<sup>e</sup> secondaire.

Cette population cible a été sélectionnée après une réflexion approfondie en amont. L'expérience acquise depuis plus de 10 ans dans le 1<sup>er</sup> degré et une spécialisation particulière dans la seconde année, constitue un atout considérable au niveau des connaissances de la matière à enseigner que ce soit au niveau des contenus ou des approches pédagogiques efficaces (*Content Knowledge* et *Pedagogical Knowledge* selon le modèle TPACK de Koehler & Mishra, 2009, cités par Denis, 2015). Ensuite, des adolescents de cet âge (contrairement aux élèves de 1<sup>ère</sup>) sont davantage susceptibles de posséder certains outils technologiques (smartphone, compte sur Facebook, connexion Internet mobile...), facilitant ainsi la mise en place des différentes applications proposées dans le cours en version inversée. Enfin, la possibilité d'avoir toutes les classes (donc les trois) d'un même niveau a été pensée au préalable et a constitué une condition *sine qua non* pour la mise en œuvre du dispositif afin d'éviter tout problème de nature

---

<sup>10</sup> Le 1<sup>er</sup> quartile est considéré comme faible, le second quartile comme moyen et le dernier quartile comme fort.

éthique. En effet, aurait-il été acceptable de tester certaines classes de l'établissement et non d'autres lorsqu'il s'agit de les certifier tous de la même manière en fin d'année ?

L'approche proposée, de type action – recherche est mixte car elle se révèle de nature à la fois qualitative et quantitative. À ce propos, Van Manen (1990, cité par Anadon & Guillemette, 2006), précise que le qualitatif permet de porter davantage l'attention sur les phénomènes mis en évidence plutôt qu'à leur fréquence. Anadon et Guillemette (2006, p. 28) la qualifient de « design émergent (...) qui se structure à partir des découvertes successives qui sont faites pendant le processus de recherche ». L'interactivité du dispositif mis en place, le véritable apport des élèves au quotidien, la spontanéité de certaines phases de la classe inversée... permettent ainsi de situer cette étude dans une approche qualitative. Par contre, l'approche quantitative permet de récolter un nombre important d'informations qui sont transformées en données numériques afin de pouvoir être analysées à l'aide de tableaux et d'analyses statistiques. La présentation des différents outils permettant la récolte de données est explicitée à la section suivante. Il s'agit d'une recherche exploratoire qui expose les faits et analyse les données récoltées dans le contexte précis qui nous occupe sans avoir l'ambition (ou la prétention) de les inférer plus globalement.

Je (l'expérimentateur) suis un enseignant trentenaire qui occupe le poste de professeur titulaire du cours de sciences dans cette école depuis 2006. Je suis en charge des trois classes testées dans ce dispositif et j'ai rigoureusement appliqué les mêmes méthodes d'enseignement de sorte de minimiser autant que faire se peut l'effet-maître. En effet, afin de ne pas perturber le déroulement objectif de l'étude, les scénarios pédagogiques ont été strictement respectés et implémentés de manière identique dans chacune des classes. Tout au long de ce travail, je tente d'expliquer les différentes postures dans lesquelles je me suis glissé : celle du concepteur du projet, celle du praticien chercheur et enfin celle du chercheur.

## **Chapitre 11 : Outils d'intervention et/ou de recueil des données**

Le dispositif classe inversée supportée par les TIC a été imaginé selon plusieurs angles de recherche. Tout d'abord, un scénario pédagogique est proposé aux élèves pour parcourir avec eux les 2 premiers chapitres de leur cours de 2<sup>e</sup> année, c'est-à-dire le thème 7 et le thème 8. Lors de l'élaboration de celui-ci, les objectifs disciplinaires à travailler selon le prescrit en vigueur, le programme de la FW-B dans sa dernière version du 7 avril 2014, ont été définis. J'émet l'hypothèse que la dynamique motivationnelle des apprenants sera poussée vers le haut

grâce à cette méthode innovante. Pour y arriver, un bouleversement dans les habitudes (les leurs comme les miennes) a eu lieu en inversant la pédagogie par moments, en travaillant dans un espace numérique de travail (la plateforme d'échange), en utilisant des outils technologiques, en suscitant le débat... Enfin, afin de vérifier si les objectifs sont atteints, diverses activités servent à évaluer à la fois le dispositif et les apprentissages des élèves. On retrouve la triple concordance avec tout d'abord les objectifs, ensuite les méthodes et enfin l'évaluation. L'analyse des résultats permet de vérifier si celle-ci est bel et bien respectée.

## **11.1. Outils de recueil de données**

### **11.1.1. Questionnaire « attitudes envers les sciences »**

Afin de mesurer les attitudes des apprenants envers les sciences à l'école, un questionnaire de type données numériques a été administré à chaque participant sous la forme d'échelles de Likert. Aussi bien dans la version pré-questionnaire que dans la version post-questionnaire, les élèves sont invités à répondre à des questions traitant de diverses thématiques (voir le document entier à l'annexe 2) concernant les attitudes qu'ils adoptent vis-à-vis des sciences à l'école. Ce type d'outil permet de recueillir un nombre important d'informations sous forme numérique. Lafontaine (2016) souligne l'intérêt de respecter quelques contraintes déontologiques lors de la construction et la passation du questionnaire. Par exemple, le consentement des participants, la possibilité de non-réponse, la confidentialité, la rigueur méthodologique... Un courrier a été adressé aux parents (annexe 1) et aux élèves avant l'expérimentation afin de leur présenter le projet.

Ils y ont répondu 2 fois : début septembre 2017 (pré-test) et janvier 2018 (post-test). Soulignons que ces tests sont strictement identiques dans un but évident de cohérence des données. L'outil a été mis à l'essai avec des élèves présentant un profil similaire aux participants avant la réelle passation. Cet exercice a permis de modifier certaines formulations incomprises, de supprimer des répétitions, d'augmenter la praticabilité... mais également d'obtenir un feedback informel de la part de ces élèves. Des modifications ont ensuite été apportées afin de correspondre au mieux aux objectifs visés. Le questionnaire ainsi créé se compose de trois grands volets :

- Un premier d'ordre contextuel (figure 10) reprenant certaines caractéristiques sociodémographiques des participants (sexe, âge, parcours scolaire, équipement technologique...). Les 9 questions qui y figurent sont simples, suscitent l'intérêt du répondant et sont censées le mettre en confiance pour lui permettre d'entrer sereinement dans le questionnaire. Il s'agit d'items dichotomiques ou à 3 voire 4 réponses possibles sur des échelles ordinales.

Figure 10: extrait du questionnaire contextuel « attitudes » vis-à-vis des sciences

Q1	Je suis	<input type="checkbox"/> une fille	<input type="checkbox"/> un garçon		
Q2	J'ai	<input type="checkbox"/> 12 ans	<input type="checkbox"/> 13 ans	<input type="checkbox"/> 14 ans	<input type="checkbox"/> + de 14 ans
Q3	L'année dernière, j'étais	<input type="checkbox"/> À l'IPES de Seraing	<input type="checkbox"/> dans une autre école		
Q4	Combien d'heures (par semaine) d'initiation scientifique (sciences) avais-tu l'an passé ?	<input type="checkbox"/> 3H	<input type="checkbox"/> + de 3H		
Q5	À la maison, j'ai (tu peux cocher plusieurs cases)	<input type="checkbox"/> un smartphone	<input type="checkbox"/> un ordinateur (portable ou non)	<input type="checkbox"/> une tablette	
Q6	J'ai accès à internet (tu peux cocher plusieurs cases)	<input type="checkbox"/> à la maison	<input type="checkbox"/> partout avec mon téléphone	<input type="checkbox"/> je n'ai pas de connexion	
Q7	Je possède un compte Facebook ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non		
Q8	J'utilise internet pour (tu peux cocher plusieurs cases)	<input type="checkbox"/> envoyer des e-mails	<input type="checkbox"/> utiliser le chat	<input type="checkbox"/> aller sur Facebook	<input type="checkbox"/> mes loisirs (regarder des films, émissions...)
Q9	J'utilise internet	<input type="checkbox"/> de temps en temps	<input type="checkbox"/> plusieurs fois par jour	<input type="checkbox"/> environ 1 fois par jour	

- Le second volet vise à mesurer les attitudes envers les sciences. Il a été imaginé au départ de l'enquête PISA 2015 (OCDE, 2015) dont le domaine majeur était la culture scientifique. Les questions y figurant ont été sélectionnées et quelques fois modifiées afin de correspondre au mieux au niveau de compréhension de la population cible. Au sujet de l'importance des questionnaires, Viau (2009, p.110) précise que ce type d'outil « a pour but de juger l'état des différentes composantes de la dynamique motivationnelle des élèves, c'est-à-dire des sources de leur motivation et de leurs manifestations sur leur apprentissage ». Bien qu'inspiré de PISA 2015, celui-ci n'est nullement un questionnaire standardisé. Viau (2009) ne néglige pas l'utilisation d'un questionnaire maison qui « n'est pas soumis à un long processus de validation » (p. 110) et qui peut être rapidement utilisable dans un groupe restreint et bien ciblé.

Ce deuxième volet se compose de dix construits reprenant chacun plusieurs items. Il s'agit d'échelles de type Likert à 4 degrés, forçant ainsi le sujet à se positionner sur chacun d'entre eux. Certains items ont été inversés afin de minimiser au maximum les biais de réponses inhérents à ces échelles d'évaluation. Certains d'entre eux sont d'ailleurs développés plus longuement dans la partie 11.5 exposant les biais potentiels. Sur le questionnaire (la version du professeur), ils sont identifiés à l'aide d'un \* et seront traités mathématiquement par la formule  $5-k^{11}$  lors des analyses statistiques. La qualité globale du questionnaire a été étudiée. En effet, la cohérence interne des différentes échelles a été mesurée en calculant l'alpha de Cronbach, ce qui permet de s'assurer de leurs unidimensionnalités. Les résultats de cette analyse du Cronbach sont présentés ci-dessous, dans le tableau 3. Cette partie du questionnaire, véritable cœur de l'outil, est la plus exigeante cognitivement car ce genre de questions leur est inhabituel et exige une réflexion approfondie sur leurs pratiques, leurs habitudes ainsi que sur leur engagement

<sup>11</sup> k représente le degré d'approbation de l'élève (entre 1 et 4).

personnel vis-à-vis du cours. Dans la version complète de ce questionnaire à l'annexe 2 (p. 108), les items surlignés en jaune ont été supprimés pour les analyses statistiques car ils posent problème au niveau de l'indice de fidélité<sup>12</sup>. L'exemple de la figure 11 illustre le type d'échelle utilisée dans le deuxième volet du questionnaire. Ici, la question 18 tente de mesurer le construit « motivation intrinsèque ».

Figure 11: exemple d'échelle utilisée dans le volet « attitudes envers les sciences » et plus particulièrement dans le construit « motivation intrinsèque »

Q18 Dans quelle mesure es-tu d'accord ou non avec les affirmations suivantes qui te concernent ?				
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Je trouve le cours de sciences intéressant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'aime lire des textes ou des documents traitant des sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je pense que le cours de sciences est inutile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je prends du plaisir à venir au cours de sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cela m'intéresse d'apprendre de nouvelles choses en sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Voici la liste des différentes dimensions mesurées dont les échelles sont ordinales ou nominales :

Tableau 3: construits investigués et indices de fidélité correspondant

Construit	Alpha de Cronbach	Construit	Alpha de Cronbach
Q10. Soutien des parents	0.51	Q15. Activité de l'élève	0,67
Q11. Orientation future		Q16. Étayage du professeur	0.77
Q12. Anxiété vis-à-vis des sciences	0.68	Q17. <i>Self-efficacy</i>	0.62
Q13. Travail collaboratif	0,51	Q18. Motivation intrinsèque	0.72
Q14. Temps alloué au cours de sciences à domicile (par semaine)		Q19. Motivation extrinsèque	0.90

<sup>12</sup> Une fois supprimés, ils permettent une augmentation de l'alpha.

Les indices de fidélité (alpha de Cronbach) ont été calculés au départ du logiciel SAS à la faculté des Sciences de l'Éducation de l'ULiège. Les alphas apparaissant dans les cases colorées sont ceux qui ont été utilisés pour l'exploration des données et sont standardisés. Les autres coefficients sont le résultat de l'analyse des items des questions qui n'ont pas été employées. Les cases grisées ne contiennent pas d'indice de fidélité, car une échelle nominale y a été utilisée.

- Le troisième volet (figure 12) se compose d'une liste de douze mots en rapport avec le cours de sciences. Les mots qui y figurent ont été choisis de manière à être :

- Connotés positivement envers les sciences (ils apparaissent en vert au codage)
- Connotés négativement envers les sciences (ils apparaissent en rouge au codage)
- Totalement neutres par rapport aux sciences (ils apparaissent en orange au codage)

Le but recherché par l'introduction de cette liste pour terminer le questionnaire est double. Tout d'abord, permettre au participant de finir sur une question qui demande un engagement cognitif moindre. Ensuite, donner la possibilité d'effectuer un premier « contrôle » à l'expérimentateur. En effet, lors du codage, il est aisé de constater des résultats étonnants. Prenons l'exemple d'un élève ayant répondu très favorablement aux différents items proposés mais ayant sélectionné des mots connotés négativement à l'égard des sciences et apparaissant dès lors en rouge lors du codage, les incohérences sautent alors directement aux yeux. Dans la figure 12, les mots sont encadrés dans la couleur qui correspond à leur catégorie et ont été entourés pour permettre au lecteur de s'en rendre facilement compte. Les élèves reçoivent cette même liste mais ne contenant que les mots (et donc pas les couleurs) ; c'est lors du codage que ceux-ci prendront le coloris qui leur est associé.

Figure 12: extrait du questionnaire « élève » : mots à entourer

Q20	Pense aux sciences...		
	Parmi la liste de mots suivants, entoures-en 4 que tu associerais au mot « sciences »		
	Difficile	Expériences	Échec
	Pratique	Compréhensible	Chimie
	Amusant	Ennuyant	Nature
			Utile
			Incompréhensible
			Indispensable

## 11.1.2. Les questionnaires « performances »

### 11.1.2.1. Le choix des questions

Afin de mesurer une évolution dans les acquis des élèves, 8 questions de type « questions à réponses ouvertes courtes » (QROC) ont été proposées aux participants dont un exemple est exposé dans la figure 13 (annexe 3, p. 115 pour voir la version complète). Cette question, la 1<sup>ère</sup> du questionnaire, mobilise 2 points de savoir (S2 sur la figure 13) du thème 7 (traitant des forces). La pondération figure également dans une version plus familière pour l'élève (/2).

Figure 13: question 1 sur les forces dans la version classique, sans DC%

<b>QUESTION 1</b>
➤ Pour toi, si on te parle de force, à quoi penses-tu ? (S2) /2
.....
.....
.....

Toutes les questions ont été conçues dans le but de respecter au mieux le prescrit en vigueur, à savoir le socle des compétences. Depuis l'année scolaire 2016-2017, les étudiants testés (dont j'étais le titulaire pour leur cours de sciences en 1<sup>ère</sup>) sont familiarisés avec des évaluations ayant pour cadre conceptuel l'épreuve externe certificative de fin de degré, le CE1D. De cette manière, les dimensions visées dans ce questionnaire respectent un relatif équilibre entre savoirs, savoir-faire et compétences comme il est d'usage dans le CE1D et comme le montre le tableau 4. Les nombres dans les cellules correspondent à la pondération du questionnaire.

Tableau 4: répartition de la pondération du test « performances » 8 QROC

	<b>Thème 7</b>	<b>Thème 8</b>	<b>Thème 7 + 8</b>	<b>Proportion</b>
<b>Savoirs</b>	5	4	9	34%
<b>Savoir-faire</b>	6	2	8	32%
<b>Compétences</b>	3	6	9	34%
<b>Total</b>	13	12	26	100%

Le modèle de mesure utilisé ici est la théorie classique du score vrai. Selon Monseur (2017), cette méthode permet de calculer un score global par simple sommation des bonnes réponses. Outre le calcul du score global, on peut également calculer un indice de fidélité/validité et procéder à l'analyse des items. Cette analyse d'items peut apporter une information concernant la difficulté par l'intermédiaire du pourcentage de réussite. Cette analyse est développée au

chapitre 12 (présentation des résultats). Ce modèle de mesure présente néanmoins certaines limites. En effet, deux formes différentes d'un même test ne sont pas nécessairement d'une même difficulté, de sorte qu'obtenir un 12 ou 14 par exemple n'a pas la même valeur selon le test passé et sa difficulté. Ainsi, les scores de deux individus ayant répondu à un test partiellement différent ne sont pas comparables. Afin d'éviter pareil écueil, il a été choisi de fournir les mêmes questions dans la version pré et post-test. Les participants répondront donc 2 fois aux mêmes questions ; une fois au début septembre et une fois à la mi-décembre. Certaines modifications « esthétiques » ont cependant été apportées dans la version de décembre, lors du post-test. Précisons que pour l'évaluation de décembre, ces questions ont été réparties au sein d'une épreuve plus conséquente, l'examen de Noël 2017<sup>13</sup>. On peut dès lors postuler que cette « dilution » des questions associée à l'éloignement temporel par rapport à la passation du pré-test minimise fortement le biais lié à la connaissance préalable de ces questions.

#### **11.1.2.2. Le contenu**

Ces 8 questions traitent des thèmes 7 et 8 et abordent respectivement les forces (représentation, modélisation, exercisation...) et la pression (dans les gaz, les liquides et les solides). Le design du prétest est conçu pour correspondre aux habitudes des élèves bien que la matière abordée leur soit totalement inconnue lors du pré-test de septembre. Concrètement, les questions de savoirs sont traditionnelles tandis que les items visant les savoir-faire et les compétences comprennent des documents (textes, photos, dessins...) à analyser afin de répondre aux questions. Étant donné le caractère inédit du questionnaire « performances », la méthode des gains relatifs est appliquée et l'analyse tentera de déterminer les gains effectués.

#### **11.1.2.3. La version DC% du questionnaire performance**

Pour la prise de mesure lors du post-test de décembre, il est important de noter qu'une subtilité a été intégrée. En parallèle de la version classique du post-test mesurant les performances, les élèves ont reçu un deuxième questionnaire **traitant des mêmes questions** mais dans une **version DC%**. Il comporte cette fois 14 items avec des questions à choix multiples (QCM) et des questions Vrai-Faux (QVF). Les élèves doivent en plus noter le degré de certitude qu'ils

---

<sup>13</sup> Les élèves devaient répondre à ces 8 questions couvrant la matière de 2<sup>e</sup> année (de septembre à décembre) mais étaient également évalués sur d'autres questions traitant de la matière de 1<sup>ère</sup> année.

associent à leur question<sup>14</sup>. La figure 14 montre la même question que celle de la figure précédente mais dans la version DC% du Test Spectral Métacognitif ou TSM (Leclercq, 2014).

Figure 14: question 1 sur les forces dans la version DC%

		R	C	
5 4 3 2 1 0	Q1. À propos des forces... indique LA bonne proposition dans la colonne « R »			
	A	C'est la puissance que tout corps (humain ou non) possède pour soulever une masse		0 1 2 3 4 5
	B	C'est la capacité à pousser des poids comme par exemple dans une salle de sport		
	C	C'est l'action qui s'exerce sur un corps pour le déformer ou le déplacer		

La case centrale contient la question ainsi que les propositions de réponses (à chaque fois une seule possible). En vis-à-vis, une échelle contenant des degrés de certitude en pourcentages (DC%) a été ajoutée, ceci afin d'affiner le degré de granularité de l'évaluation des processus mentaux des étudiants. En fait, l'élève inscrit sa réponse (A, B ou C dans ce cas) dans la colonne « R » puis, après réflexion, son degré de certitude dans la colonne « C » pour considérer le versant subjectif de sa connaissance ou de la maîtrise de la matière (Leclercq, 2014). L'élève essaye ainsi d'acquérir les **compétences disciplinaires** (ici plutôt orientées en sciences - physique). Les DC% sont répartis sur une échelle numérique de type « 6 multiples de 20% » (Leclercq, 2009, p. 202) et correspondent au degré avec lequel l'élève est certain de sa réponse. Par la suite, lorsque le professeur communique les réponses, chaque élève doit entourer le DC% qu'il avait inscrit initialement dans la colonne « C » soit à gauche en cas de mauvaise réponse, soit à droite en cas de réponse correcte, (Leclercq, 2014). De cette manière, une analyse nuancée des résultats est possible et l'élève peut facilement juger la qualité de sa réponse<sup>15</sup>. Par exemple, les erreurs avec certitude maximale (extrémité gauche de l'échelle de gauche) qui sont dénommées par Leclercq (2009, p. 203) des « méconceptions », apparaissent clairement lors de la correction. L'élève sait ainsi que ce point de matière est à retravailler au plus vite. Les réponses sont qualifiées d'« avérées et solides » lorsqu'un DC% élevé est entouré (4 ou 5) sur l'échelle de droite.

<sup>14</sup> Concrètement, les élèves reçoivent la partie 1 de l'examen de Noël constitué notamment des 8 questions sur les thèmes 7 et 8 ainsi que des questions sur la matière de 1<sup>ère</sup> et une partie 2 reprenant les 8 questions des thème 7 et 8 réparties en 14 items dans la version DC%.

<sup>15</sup> Un % entouré à gauche rappelle que sa réponse est fautive, un % entouré à droite, qu'elle est correcte.

De la même manière, l'élève peut facilement se rendre compte qu'une matière est connue quand il a entouré une valeur de DC% se situant à l'extrémité droite. L'autodiagnostic est ainsi favorisé et simplifié grâce à cet outil. Le choix de cette échelle (6 multiples de 20%) découle d'une réflexion double :

- Tout d'abord, minimiser la surcharge cognitive inhérente à cette nouvelle situation. En effet, cette échelle utilise des nombres simples et faciles à « manipuler » pour des élèves de ce niveau. De plus, la modalité 0% (ou 50% en cas de QVF) permet de déceler la connaissance partielle car elle pousse quelque peu l'élève à « répondre quand même » dans le cas où l'élève ne sait pas. Ceci lui est bien entendu expliqué en détail au préalable.
- Ensuite, la possibilité de faire la distinction entre la méconnaissance, l'ignorance et la connaissance (voir figure 15) est intéressante pour juger du degré d'utilisabilité des acquis par l'élève. L'état des ressources cognitives se disperse ainsi sur un spectre reprenant les niveaux que Leclercq (2009, p. 204) qualifie de « nuisibles », « inutilisables » ou « utilisables ». Ce mode opératoire autorise une analyse des réponses qui permette d'élargir le champ d'action du test.

Figure 15: spectre des qualités de réponses exprimé en États des ressources cognitives pour la consigne 1 (Leclercq, 2009)

Méconnaissance (ou méprise)					Ignorance reconnue ?	Connaissance (ou maîtrise)						
Imprudente ou ignorée ou fallacieuse			Prudente ou reconnue			Avec doute		Confiante				
-100	-80	-60	-40	-20	-0	OM	0	20	40	60	80	100
Totale	Élevée téméraire	Réservée	Élevée	Maximale				Maximal	Élevé	Réservée	Élevée	Totale
Nuisible			Inutilisable					Utilisable				

Utilisabilité

La qualité spectrale est le nom donné par l'auteur (p. 204) à la « distribution des positions des réponses sur le continuum constitué par les deux hémispectres de la qualité des réponses, qui apparaissent de part et d'autre des questions dans le formulaire ». La figure 16 pose le cas d'un élève fictif à propos duquel pareil test a été réalisé.

Figure 16: test spectral *fictif* des questions 2 et 5 du post test « performances » (selon Leclercq, 2009)

Réponses incorrectes (RI)							Réponses correctes (RC)							
100%	80%	60%	40%	20%	0%	F	Q2) Segment de droite orienté	V	0%	20%	40%	60%	80%	100%
100%	80%	60%	40%	20%	0%	F	Q5) Pression des liquides	V	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Hémispectre gauche									Hémispectre droit					

Cet exemple (extrême) fictif montre que l'élève interrogé a une connaissance certaine du concept « vecteur » car sa réponse est correcte (son DC% est entouré à droite) et son DC% est

maximal. Par contre, la notion de pression des liquides lui pose de réels soucis. En effet, pour ce point de matière, il est persuadé d'obtenir une réponse correcte alors que l'inverse se produit (DC% maximal et entouré du côté gauche), traduisant une méconnaissance prononcée. Une remédiation sérieuse pourrait alors être envisagée à ce propos. Cette disposition des DC% de part et d'autre de l'item en jeu simplifie fortement la lecture pour l'évaluateur de sorte qu'ils apparaissent de manière très intuitive, ce qui facilite d'autant plus l'établissement d'un diagnostic.

Dans les consignes qu'il reçoit, il est indiqué à l'élève que s'il « ne sait pas », il est invité à le signaler en notant le degré de certitude le plus faible, soit 0% en cas de QCM, soit 50% en cas de QVF puis à répondre tout de même. Cette manière de fonctionner permet tout d'abord de détecter l'éventuelle connaissance partielle (Leclercq, 1982, 2003, 2009) mais également d'exclure l'omission, ce que Leclercq (2009, p. 204) appelle « la tache aveugle dans l'évaluation ». En effet, il précise que, bien souvent, l'élève possède tout de même des connaissances partielles sur le sujet.

Cependant, afin de mettre toutes les chances de mon côté pour récolter les données les plus représentatives possibles, il est nécessaire d'entraîner les élèves à l'utilisation des DC%. Certes, cet outil permet davantage de possibilités qu'une évaluation classique mais il est très inhabituel pour les élèves. C'est pour cette raison qu'une séance d'entraînement a été prévue avant la passation du post-test de décembre. Celle-ci a été primordiale aussi bien pour les élèves que pour moi car manipuler ces DC% n'est pas une tâche aisée.

#### **11.1.2.4. Le débat métacognitif**

Leclercq (2014) insiste sur l'importance de mener un retour réflexif après la passation d'un questionnaire DC% en traitant chaque question. L'élève peut ainsi la critiquer, exprimer ses incompréhensions, proposer des solutions alternatives auxquelles l'enseignant n'a peut-être pas pensé, etc. Il arrive alors que certaines réponses inattendues soient tout de même prises en considération, que des réponses initialement considérées comme fausses par l'enseignant soient finalement jugées correctes. Grâce à ces différentes actions, l'élève sent qu'il a un impact sur l'évaluation et sur sa note (sentiment de contrôlabilité de Viau), ce qui favorise le développement épistémique des étudiants (et une conscientisation du fonctionnement démocratique de la classe). Notons tout de même que l'enseignant doit poser un cadre avec les élèves au préalable pour éviter tout débordement et tentative d'abus. Lors de ce débat métacognitif, en plus de revenir sur les questions et les réponses, il est demandé à l'élève de répondre à une question à propos de sa réponse. Si l'élève constate que son DC% est de 0-5%,

20%, 40% ou 60% et entouré à droite, il essaye de répondre à « pourquoi, alors que ma réponse est correcte, je n'étais pas plus sûr de moi ? ». De la même manière, si son DC% est entouré à gauche et qu'il est de 95-100%, 80%, ou 60%, il essaye de dire « pourquoi étais-je si sûr de moi alors que ma réponse est incorrecte ? ». Rappelons que les 0-5% témoignent de l'ignorance de la réponse de la part de l'élève. Pour éviter un travail en boîte noire (Leclercq, 2017), où personne ne sait ce qu'il s'est réellement déroulé dans les échanges – comme si le seul fait de débattre était porteur – ces séances ont été enregistrées et les retranscriptions complètes se trouvent à l'annexe 7 (p. 153). Au travers de ces activités, les élèves sont entraînés à acquérir des **compétences métacognitives** ou **auto-réflexives** (Leclercq, 2014).

### 11.1.2.5. Le questionnaire d'entraînement DC%

Quelques semaines avant l'examen de Noël (et donc la passation du questionnaire DC%), les élèves se sont entraînés en réalisant une évaluation formative DC%. Celle-ci a été imaginée à partir d'un outil d'évaluation mis à disposition par la FW-B<sup>16</sup> mais a nécessité bon nombre de modifications pour correspondre à une évaluation DC%. Elle concerne le thème 8 et cible plus particulièrement la pression dans les gaz. La version DC% de cette évaluation se trouve à l'annexe 5 (p. 128). La conception de cette évaluation, de prime abord simple, ne l'est pas vraiment et a nécessité de nombreux échanges avec M. Dieudonné Leclercq. Les élèves reçoivent de nombreuses explications et consignes (figure 17) avant de l'effectuer et travaillent ensuite avec l'accompagnement de l'enseignant.

Figure 17: consignes pour le test d'entraînement DC% (inspirées de D. Leclercq, 2014)<sup>17</sup>

#### Utilisation des DC%s

Cette évaluation vise à t'exercer à l'auto-évaluation. En plus de chaque réponse, tu vas y ajouter un **Degré de Certitude en %** (pourcentages de chances) en **DC%** en choisissant un des 6 degrés de certitude sur cette échelle et en inscrivant ce CODE (un des 6 gros nombres (0, 1, 2, 3, 4, 5)) dans la colonne adéquate, c'est-à-dire la « C » (**certitude**) pour chaque question.

0	1	2	3	4	5
0-5%	20%	40%	60%	80%	95-100%
					

Ces CODES indiquent le nombre de chances sur 5 (ou de portions de 20%) que tu attribues à ta réponse d'être correcte. Par exemple, si dans un test, tu as choisi 7 fois le DC% 100% (code 5), on s'attend à ce que TOUTES (donc 100%) ces 7 réponses soient correctes.

Si tu as choisi 5 fois la certitude 2 (40%), on s'attend à ce que 2 de ces 5 réponses (donc 40%) soient correctes, il serait normal que ces 5 réponses soient correctes. Dans ces deux cas, on dit que tu es **REALISTE** dans ton auto-estimation ou auto-jugement.

Si tu ne connais pas du tout la réponse et que tu as envie de répondre « je ne sais pas », choisis le DC% 0% (code 0) pour me le dire. Ensuite fournis une réponse quand même (ce qui PEUT te permettre de peut-être donner la réponse correcte malgré tout).

<sup>16</sup> Pour la version originale :

[http://www.google.be/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjW5u7nhaTaAhXCuBQKHZAUAGQQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fenseignement.be%2Fdownload.php%3Fdo\\_id%3D7312%26do\\_check%3D&usg=AOvVaw06bpT4oFKYntYZIIXwcHC4](http://www.google.be/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjW5u7nhaTaAhXCuBQKHZAUAGQQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fenseignement.be%2Fdownload.php%3Fdo_id%3D7312%26do_check%3D&usg=AOvVaw06bpT4oFKYntYZIIXwcHC4)

<sup>17</sup> Le dessin des doigts de la main a été suggéré par Leclercq.

## 11.2. Outils d'intervention

### 11.2.1. Déroulement de la classe inversée

La littérature ainsi que les expérimentations consultées en amont de ce travail concernent très majoritairement des activités de classe inversée destinées à des étudiants adultes qui ne sont plus soumis à l'obligation scolaire et qui ont choisi leur filière d'études dans l'enseignement supérieur ou universitaire. Dès lors, nous pouvons postuler que la motivation, l'engagement, la maturité intellectuelle... de ce public diffèrent significativement par rapport à notre situation. Dès lors, il est primordial de tenir compte du contexte particulier dans lequel s'inscrit cette étude. Pour cette raison, certaines phases de la classe inversée ont été adaptées afin de convenir au mieux aux élèves participants. Toutefois, une certaine cyclicité a été respectée dans les activités en prenant en exemple les travaux de Lebrun s'appuyant lui-même (notamment) sur le cycle de Kolb. L'objectif est de correspondre au mieux avec le niveau 3 de la classe inversée défini par Lebrun (2016) qui consiste en une suite de **contextualisations**, de **décontextualisations** et de **recontextualisations**. Ainsi, le canevas de la leçon sur le thème 7 est le même que celui du thème 8 et est expliqué ci-après. La classe inversée proposée n'est donc pas ciblée sur un point de matière bien précis mais constitue une dynamique complexe plus globale pour brasser toute la matière des chapitres envisagés.

- Phase 1 : expérimentation par l'élève – **contextualisation** (à distance)

Cette phase d'introduction est très importante car elle permet de faire « entrer » l'élève dans le dispositif de manière active, interactive et ludique. À ce moment, une mission (la même pour tous) est donnée à chaque étudiant et le résultat est présenté plus tard à leurs condisciples. Dans les faits, il s'agit de réaliser une expérimentation à domicile en suivant un mode opératoire volontairement évasif et dont le résultat est soit filmé, soit photographié puis posté sur la plateforme d'échange commune à toute la classe. Dans cette phase à distance, l'élève est dans l'action et les compétences travaillées lors de cette phase sont à la fois scolaires (analyse, synthèse, créativité...) et à la fois technologiques (production, création et exploitation de documents, communication, appropriation d'un environnement numérique, etc.).

- Phase 2 : débat en classe – **décontextualisation** (en présence)

Les productions sont visionnées et chacun explique le contexte de sa propre expérience. Une discussion a lieu entre les élèves et leurs pairs mais également entre les élèves et l'enseignant. La présentation des résultats, le bon (ou le mauvais) fonctionnement des différentes étapes de l'expérience, des remarques diverses sont ainsi discutés dans un but constructif. L'élève est ici l'acteur principal de l'activité, c'est à lui d'expliquer les démarches qu'il a entreprises pour

mener à bien la mission qui lui a été confiée. L'enseignant utilise ensuite les productions des élèves pour expliquer les théories sous-jacentes. La communication, la réflexivité, l'analyse... sont quelques compétences travaillées pendant cette phase.

- Phase 3 : cœur du cours – **recontextualisation** (distance + présence)

L'initiative de modifier le schéma conventionnel prôné par Lebrun a été prise lors de cette étape. En effet, habituellement, dans cette phase qui se déroule uniquement à distance, les étudiants sont priés de prendre connaissance des théories, de préparer des synthèses et de réaliser toute une série de travaux pour acquérir au mieux la matière. Cependant, comme évoqué plus haut, le contexte particulier dans lequel s'inscrit ce scénario a été pris en considération : demander de lourds travaux de lecture, de rédaction... n'est – par expérience – pas une méthodologie efficace avec ce public d'apprenants.

Dès lors, différentes activités ont été proposées en prenant garde d'alterner des phases à distance et d'autres en présence. Par exemple, le visionnage de capsules vidéo permet à l'élève de suivre les séquences de cours ultérieures alors que la tenue d'ateliers de manipulation (expériences scientifiques) les rend plus concrètes. Par moments, des séquences plus traditionnelles sont proposées pour ne pas tomber dans « l'excès d'innovation » qui pourrait contribuer à perdre certains élèves plus en difficulté avec une méthodologie trop novatrice pour eux. Par la suite, un test formatif en ligne permet de contrôler les apprentissages réalisés.

- Phase 4 : l'exercitation, **consolidation des acquis** (en présence)

Afin de consolider les acquis, des exercices sont proposés afin de s'entraîner à de nouvelles situations, pour faire fonctionner les modèles que nous venons de voir dans des cas différents. Dans cette phase, les compétences entraînées sont multiples. Citons en exemple l'application, la compréhension, l'investigation, le transfert, la résolution...

En m'appuyant sur les travaux de Lebrun (2016), j'ai essayé que ces 4 phases se succèdent à 2 reprises dans chacun des thèmes vus en classe. De cette manière, j'ai tâché de varier au maximum les événements d'enseignement/apprentissages pour tenter de correspondre au mieux aux différents profils des étudiants. Cette hybridation de l'enseignement (entre théorie et pratique, entre distance et présence et entre savoirs, savoir-faire et compétences) s'inscrit dans une diversité des courants pédagogiques comme le constructivisme ou encore le socio-constructivisme qui me tiennent particulièrement à cœur. La figure 18 est composée de captures d'écran d'événements qui se sont déroulés à différents moments du dispositif. Elles illustrent

ces 4 phases. Le tableau 5 associé légende les images en précisant : la phase engagée, le verbatim (en italique) et le contexte dans lequel s'inscrit l'image.

Figure 18: modèle systémique de ma classe inversée à la confluence des niveaux 1 et 2

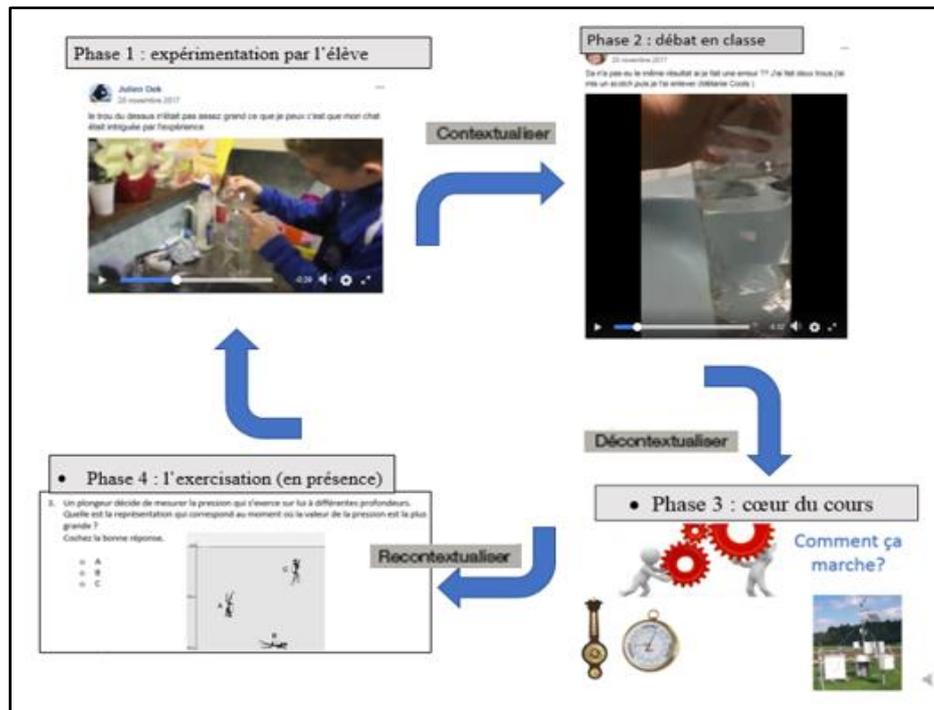


Tableau 5: légende de la figure 18<sup>18</sup>

<p><b>Phase 1 : expérimentation par l'élève</b></p> <p><i>« le trou du dessus n'était pas assez grand ce que je peux c'est que mon chat était intriguée par l'expérience »</i></p> <p>E3a présente l'expérience sur la pression dans les liquides telle qu'il l'a réalisée chez lui.</p>	<p><b>Phase 2 : débat en classe</b></p> <p><i>« sa n'a pas eu le même résultat ai je fait une erreur ?? J'ai fait 2 trous j'ai mis un scotch puis j'ai enlever »</i></p> <p>E2a explique les problèmes qu'elle a rencontré chez elle. Une discussion en découle en classe.</p>
<p><b>Phase 4 : exercisation</b></p> <p><i>« Un plongeur décide de mesurer la pression qui s'exerce sur lui à différentes profondeurs. Quelle est la représentation qui correspond au moment où la valeur de la pression est la plus grande ? »</i></p> <p>Les élèves réalisent des exercices sur le sujet engagé.</p>	<p><b>Phase 3 : cœur de cours, vidéo pédagogique</b></p> <p>J'explique le phénomène par l'intermédiaire d'une capsule vidéo pédagogique de quelques minutes.</p>

<sup>18</sup> Les extraits en italique sont pris tels que les élèves concernés les ont écrits (et ne sont pas corrigés).

## **11.2.2. Les outils technologiques**

### **11.2.2.1. La prise d'images photographiques ou vidéo**

Lors de la phase 1 de contextualisation, l'élève doit poster une vidéo ou une photographie d'une production personnelle (une expérience scientifique) sur la plateforme d'échange. Il sera ensuite amené à présenter aux autres le fruit de ce travail. Dans cette phase, il doit lui-même manipuler ses propres outils technologiques (smartphone avec caméra/appareil photo, ordinateur, tablette...) librement pour arriver à effectuer la tâche demandée. L'entraînement et l'utilisation de ces outils technologiques donnent l'opportunité à l'apprenant de développer des **compétences démultiplicatrices** ou **instrumentales**.

### **11.2.2.2. Les capsules vidéo**

Bachelet (2014, cité par Denis, 2017) définit la capsule vidéo pédagogique comme un « clip » vidéo qui permet à un apprenant d'accéder à une connaissance de façon multimédia : on peut y trouver des images, des diaporamas, une personne qui parle, des personnes qui agissent, du texte... Pour être efficace et pertinente, une capsule vidéo pédagogique ne doit pas dépasser les 5 minutes. Celles proposées aux étudiants respectent cette caractéristique et sont de type « diaporama sonorisé ». Elles ont été réalisées à l'aide du logiciel de présentation « PowerPoint » dans sa version 2016. Au préalable, un script a été rédigé afin d'obtenir une véritable ossature de la présentation. Ce scénario travaillé en amont permet de créer la capsule de manière pertinente, fluide, et de prévenir le maximum d'erreurs de langage lors de l'enregistrement. Le script permet également de préparer les actions audiovisuelles du concepteur. Denis (2017) donne quelques conseils pour réaliser une capsule vidéo pédagogique de qualité, voici celles qui m'ont été les plus utiles : viser la synchronicité entre ce qui se dit et ce qui est affiché, utiliser un vocabulaire correct mais adapté au public cible, respecter un rythme confortable pour l'auditeur, éviter les effets ou les détails inutiles.

Pour ce dispositif de classe inversée, 4 capsules ont été créées et visionnées par les élèves : 2 pour le thème 7 et 2 pour le thème 8. Les élèves étaient bien entendu invités à prendre des notes librement sur quelque point de matière que ce soit mais également à les visionner autant de fois que nécessaire. Si des interrogations subsistent, la plateforme permet les interactions.

### **11.2.2.3. Les tests en ligne**

Ces tests formatifs ont été réalisés en ligne sur le site <https://www.onlineexambuilder.com/fr/> dont l'inscription est gratuite dans la version « démo » en libre accès. Outre la création du test en lui-même, les fonctionnalités proposées sont le feedback après le questionnaire (note globale), la possibilité d'appliquer différentes modalités (QCM, texte lacunaire, QROC), la

randomisation des propositions de réponses, le choix (ou non) d'une limite de temps à chaque question, un seuil de réussite du test. Par contre, cette version gratuite ne permet pas d'exploiter certaines applications intéressantes comme la création de questions utilisant des images ou des vidéos, le feedback automatique à chaque question (ce qui est assez gênant car lorsqu'il répond, l'élève sait qu'il a commis des fautes mais ne sait pas lesquelles), la consultation des statistiques comme le nombre d'essais, le temps passé sur une question, les erreurs commises...

À des moments clés du dispositif, lors de la phase 3 de recontextualisation, ces tests sont proposés aux élèves pour contrôler la compréhension des concepts vus en classe ou à domicile. Concrètement, ils sont invités à suivre le lien URL posté sur la plateforme (ou le lien QR code se trouvant sur leur feuille de cours) et à répondre aux différentes questions qui y figurent. Le devoir de l'élève n'est validé que lorsqu'il obtient une note minimale de 50%. Il poste alors la capture d'écran attestant de son résultat sur la plateforme, ce qui permet un contrôle facile de l'enseignant. En cas de résultat inférieur à cette note, il doit simplement repasser le test jusqu'à l'obtention de la moyenne.



La figure 19 montre que E14a (ici anonymisé *a posteriori*) a passé le test en ligne intitulé « thème 8 : tous sous pression » et a obtenu un résultat de 78%. Il publie cette capture d'écran sur le groupe de sa classe, les 2Ca (encadré en rouge).

Figure 19: capture d'écran du résultat d'un élève au test en ligne posté sur la plateforme (groupe Facebook)

#### 11.2.2.4. La plateforme numérique d'échange

Tout au long du dispositif, une plateforme numérique sert d'interface d'échange et de communication entre les différents acteurs de la classe inversée. Le site internet Facebook a été choisi pour répondre à tous les besoins pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la majorité des élèves disposent d'un compte ouvert à leur nom. En réalité, le pré-test attitudinal nous apprend que 40 élèves sur 50 sont inscrits sur ce réseau social. Ensuite, Facebook est intuitif et ergonomique mais permet également de nombreuses applications très utiles pour ce genre de dispositif. Par exemple, lorsqu'un groupe est créé, des notifications permettent de signaler qu'un membre a bien pris connaissance d'une information, a bien effectué une tâche... et par une simple manipulation nous montrent également quel membre ne l'a pas réalisée. La gratuité

du site, la version francophone et la très efficace application mobile sont également des atouts qui ont guidé ce choix. Toutefois, certains parents en refusent l'accès à leur enfant ; des solutions alternatives doivent alors être décidées pour pallier ce problème. Dans notre cas (2 élèves), les élèves peuvent utiliser le compte d'un parent<sup>19</sup>.

Début septembre, pour chaque classe, j'ai créé un groupe que les élèves devaient rejoindre au plus vite. Ces groupes sont « secrets », ce qui signifie que seuls les membres peuvent voir ce qu'il s'y passe et y interagir. En tant qu'administrateur de ce groupe, c'est à moi seul que revient la gestion au quotidien. Ainsi, sauf exception évoquée (pour les parents) plus haut, seuls les élèves de la classe concernée sont admis, ceci afin de faire prendre conscience aux élèves que la plateforme et le groupe sont le prolongement virtuel de la classe physique. Les règles de vie sur ce groupe sont discutées au préalable (cf. annexe 1, p. 106), car il est nécessaire de faire comprendre aux élèves qu'il s'agit d'un outil strictement scolaire et non récréatif. Cet outil permet de faciliter les interactions socio-cognitives. J'ajoute que le recours à ce réseau social comme véritable outil de travail permet à l'élève de maintenir voire d'accroître sa **dynamique motivationnelle**. La figure 20 présente un exemple d'échange sur la plateforme Facebook pour la classe 2Cc.

Figure 20: interface et description de la plateforme d'échange Facebook



1 : nom du groupe, ici caché d'un rectangle bleu pour anonymiser.

2 : « groupe fermé » pour assurer l'herméticité du groupe.

3 : Je rappelle la tâche à réaliser aux membres du groupe.

4 : Notification « vu par 16 personnes ». Permet un contrôle. Possibilité de détailler les élèves ayant « vu » ma publication en cliquant.

5 : Tâche à réaliser : ici je demande aux élèves de visionner une capsule vidéo en cliquant sur le lien.

<sup>19</sup> Les 8 autres élèves ont créé un nouveau compte au début de l'expérimentation.

Tableau 6: chronogramme des évaluations

Nature du test	Date	Classe	Nombre d'élèves	Nom du test	Nombre de questions
Mesure de l'attitude vis-à-vis des sciences	12/09/2017	2Ca	17	Pré-test attitudes 2Ca	20
	14/09/2017	2Cb	16	Pré-test attitudes 2Cb	
	14/09/2014	2Cc	17	Pré-test attitudes 2Cc	
Mesure des performances en sciences	19/09/2017	2Ca	17	Pré-test performances 2Ca	8
	21/09/2017	2Cb	16	Pré-test performances 2Cb	
	21/09/2017	2Cc	17	Pré-test performances 2Cc	
Test d'entraînement DC%	06/12/2017	2Cb	16	Test entraînement DC%2Cb	22
	07/12/2017	2Ca	17	Test entraînement DC%2Ca	
	06/12/2017	2Cc	17	Test entraînement DC%2Cc	
Mesure des performances en sciences	18/12/2017	2Ca	17	Post-test performances2Ca	8
		2Cb	16	Post-test performances2Cb	
		2Cc	17	Post-test performances2Cc	
Mesure des performances en sciences DC%	18/12/2017	2Ca	17	Post-test performances DC% 2Ca	14
		2Cb	16	Post-test performances DC% 2Cb	
		2Cc	17	Post-test performances DC% 2Cc	
Mesure de l'attitude vis-à-vis des sciences	16/01/2018	2Ca	17	Post-test attitudes 2Ca	20
	18/01/2018	2Cb	16	Post-test attitudes 2Cb	
	18/01/2018	2Cc	17	Post-test attitudes 2Cc	

Intervention pédagogique : classe inversée en sciences

### 11.3. Chronogramme des évaluations

Le tableau 6 montre la chronologie des différents tests et questionnaires administrés aux élèves. Dans celui-ci, les différentes classes apparaissent de manière distincte mais les analyses ont été réalisées en prenant un seul groupe de 50 élèves. Les dates de passation de ces différentes épreuves sont très rapprochées afin de tenter de contrôler au maximum des éventuels biais liés à l’herméticité des différentes classes où certains élèves pourraient donner des informations à leurs condisciples issus d’une autre classe. Notez que les post-tests mesurant les performances (version classique et version DC%) sont donnés le même jour car l’examen de Noël 2017 dans lequel ils se trouvent doit se dérouler en même temps. Au niveau des couleurs, le vert indique la mesure d’un score, le gris la mesure d’attitudes vis-à-vis des sciences alors que le rose est utilisé pour l’entraînement.

### 11.4. Le traitement des données

Les données des questionnaires attitudinaux ont été traitées à l’aide du tableur Excel dans sa version 2016. Les nombreuses fonctionnalités offertes sur ce logiciel permettent de faciliter bon nombre d’opérations comme le traitement des items inversés, le calcul des fréquences des réponses données par les élèves, le calcul de corrélations entre différentes variables, l’élaboration de graphiques... Chaque relation reprise dans le schéma expérimental de la page 39 est traitée selon un calcul de corrélation linéaire de type « item par item » qui concerne à chaque fois un nombre égal de participants (50 élèves). Cette manière de procéder (item par item) permet d’obtenir plusieurs petites observations qui permettent (souvent) de nuancer les résultats de manière plus fine qu’une seule grande observation globale. Les corrélations sont ensuite commentées et détaillées plus finement à l’aide de graphiques. Les moyennes et écarts-type sont également calculés pour ensuite déterminer l’ampleur de l’effet. La figure 21 est un extrait de la grille de codage de la variable « étayage ». On peut y voir que des moyennes, écarts-type, ampleurs de l’effet et corrélations y sont calculés.

Figure 21: extrait de la grille de codage pour la variable "étayage"

ampleur de l'effet	-0,072	-0,3837	0,1888	0,1031	-0,072733407	-0,0549	-0,1843			rA1ETA-A2ET	0,2076						
moyenne	1,24	1,3	2,02	2,54	2,12	2,1	1,92			moyenne	1,28	1,56	1,82	2,42	2,2	2,16	2,12
ET	0,5555	0,6776	1,0593	1,1643	1,099907232	1,0926	1,085			ET	0,6713	0,7866	1,024	1,1622	1,0302	1,1493	1,023
ETAYAGE									ETAYAGE								
	le prof aide les Es	le prof s'intéresse aux progrès des Es	il communique mes points	il me donne mes points forts	il me donne les points à améliorer	il me donne des conseils	il donne une aide	personnalisés		le prof aide les Es	le prof s'intéresse aux progrès des Es	il communique mes points	il me donne mes points forts	il me donne les points à améliorer	il me donne des conseils	il donne une aide	personnalisés
E1	1	1	1	1	1	1	1	1	E1	2	1	1	1	2	1	1	2
E2	1	1	1	3		2	2	3	E2	1	1	1	1	2	2	3	2
E3	1	1	2	3		3	2	2	E3	1	1	3	3	3	2	2	2
E4	1	2	2	3		2	2	2	E4	2	2	2	4	2	2	2	2
E5	1	1	1	2		2	2	2	E5	1	2	1	1	1	1	2	1
E6	1	1	1	3		2	3	2	E6	1	1	2	2	2	2	1	2

Ce travail permet de rendre compte des événements qui se sont déroulés dans le contexte qui nous est propre et privilégie ainsi des significations pratiques plutôt que statistiques. De plus, ce même tableur est le support d'un programme élaboré par Leclercq dénommé SPECTRAL qui permet l'analyse spectrale des réponses et des certitudes des élèves aux questionnaires DC%. En ce qui concerne les données relatives aux questionnaires performances, la théorie classique du score vrai est utilisée pour calculer le score de chaque élève. Cependant, les gains réalisés peuvent se distinguer selon leur nature. C'est ainsi que nous distinguons le gain « net », le gain « possible » ainsi que le gain « relatif » (GR). Cette manière de fonctionner permet de gommer la différence due au niveau de départ dans le cas où on compare des groupes. Par exemple, l'analyse pourra déterminer si ceux qui avaient de fausses idées au départ gagnent davantage que ceux qui avaient de meilleures idées au préalable. Leclercq *et al.* (1977, p. 166) signalent que des G.R. sont élevés à partir de 50% et Gerard, Braibant et Bovy (2006) le considèrent comme notable entre 30 et 40%. Ces derniers précisent l'importance de tenir compte du contexte dans lequel s'inscrit l'étude et estiment que ce seuil ne doit pas être figé ; certains répondants partent du (presque) néant alors que d'autres non.

## **11.5. Biais potentiels**

### **11.5.1. Pendant le déroulement de la classe inversée**

Comme évoqué précédemment, j'ai tenté de minimiser le biais lié à l'effet maître en sélectionnant toutes les classes d'un même niveau afin de leur donner à tous le même enseignement. Cependant, ce biais ne disparaît pas totalement. En effet, selon la classe et le public que l'on a en face de soi, et ce malgré la volonté inverse, certaines méthodes d'enseignement peuvent varier. Lors de certaines phases de la classe inversée, avoir une classe très volontaire permettra d'utiliser au mieux certaines stratégies qui ne fonctionneraient pas nécessairement avec une classe ayant une attitude négative. Un autre biais que cette méthodologie tente de minimiser est l'effet Hawthorne. Dans ce contexte, ce biais peut être considéré comme nul car même si les élèves étaient conscients de participer à une expérience d'enseignement innovante<sup>20</sup>, l'effet de la nouveauté s'estompe rapidement et le fait que la classe inversée ne soit non pas un événement isolé, mais bien une dynamique plus globale utilisée au quotidien annule pour une majeure partie ce biais.

---

<sup>20</sup> Pour rappel, les parents ont reçu un courrier expliquant le concept, l'utilisation des TIC... et les élèves ont vécu l'innovation dès le début septembre.

### 11.5.2. Les questionnaires « attitudes envers les sciences »

Toutes les données sont des mesures autorapportées par de jeunes étudiants adolescents et sont donc à considérer avec certaines réserves. De plus, l'utilisation d'échelles de Likert peut engendrer des biais comme la désirabilité sociale, une tendance à l'acquiescement, l'évitement des pôles extrêmes ou encore la tendance centrale, mais il est très difficile de les quantifier. En outre, les intervalles d'une échelle de Likert ne sont pas égaux, ce qui peut poser des problèmes pour le répondant et surtout pour l'interprétation des réponses. En effet, une réponse 4 n'a pas un poids 2 fois supérieur à une réponse 2... en particulier quand le niveau 0 n'a pas été présenté.

### 11.5.3. Les questionnaires « performances en sciences »

Certains élèves, au fur et à mesure de l'année, se découragent et décrochent totalement des cours. Cet état de fait est d'autant plus présent chez les élèves en détresse sociale (ou/et économique)<sup>21</sup>. Concrètement, voici comment cette situation pourrait avoir un impact sur les données de ce travail : considérons un élève quelconque en début d'année scolaire qui a un comportement social et scolaire « normal ». Il répond aux 2 épreuves qui lui sont proposées au début de l'année (pré-questionnaire attitudinal et pré-test performances) correctement. Plus tard dans l'année, si ce même élève décroche suite à des problèmes de comportement et/ou des mauvaises notes par exemple, il est aisé d'imaginer qu'il ne répondra pas aux sollicitations ultérieures servant pour les prises de mesure (post-questionnaire attitudinal et post-test performances) de la même manière. Les données ainsi récoltées seraient biaisées et les résultats pourraient également être faussés. Chez certains élèves, il est très facile de déceler ces attitudes lorsque, par exemple, ils s'abstiennent à toutes les questions. Pareils élèves sont alors écartés de l'étude. Mais il arrive que la situation ne soit pas si limpide, ce qui me pousse à conscientiser le lecteur de la subsistance de ce biais qui, selon moi, est le plus dangereux ici.

## 11.6. Vers l'évaluation du dispositif

### 11.6.1. Les objectifs : la pyramide des compétences

Leclercq (1998) a établi une pyramide des compétences (figure 22) reprenant les 4 niveaux de compétences à prendre en considération. L'enseignant doit donner les opportunités à l'apprenant d'améliorer et d'enrichir chacun des étages afin qu'il puisse se construire des ressources. Ces dernières lui permettront de faire face aux problèmes qu'il peut rencontrer. L'analyse des

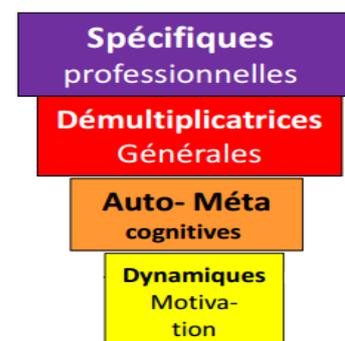


Figure 22: pyramide des compétences (Leclercq, 1998)

<sup>21</sup> Rappelons que l'établissement dans lequel se déroule l'étude possède un ISE de 4.

activités tentera de percevoir si les élèves les ont bien saisies, ce qui permettra de se rendre compte que les objectifs de la classe inversée sont atteints.

### **11.6.2. Les méthodes : les événements d'Apprentissage-Enseignement**

Selon Leclercq et Denis (1998) c'est à l'enseignant que revient majoritairement les initiatives quand il utilise les paradigmes 1, 2 et 3 (imprégnation/modélisation, réception/transmission et pratique/guidage). Par contre, pour les paradigmes 4, 5 et 6 (exploration/approvisionnement, expérimentation/réactivité et création/confrontation), c'est l'apprenant qui est l'acteur principal lorsqu'il effectue certains choix, prend des décisions... Dans les résultats, j'observe si le dispositif classe inversée combine tous ces paradigmes et laisse une place plus importante à l'apprenant par rapport à des dispositifs traditionnels.

### **11.6.3. L'évaluation : ETIC PRAD**

Au niveau de l'évaluation, les questionnaires (attitudes et performances) sont aussi bien à visée informative, formative que sanctionnante (précision : sommative) et ont été pensés pour correspondre au mieux aux objectifs visés. Ils permettent d'évaluer les élèves. Le dispositif d'évaluation implémenté devrait être jugé selon 8 critères de qualité « ETIC PRAD » (Leclercq, 2006), concernant les validités **E**cologique, **T**héorique, **I**nformative, **C**onséquentielle, **P**rédictive, la **R**épliquabilité, l'**A**ceptabilité et enfin **D**éontologique.

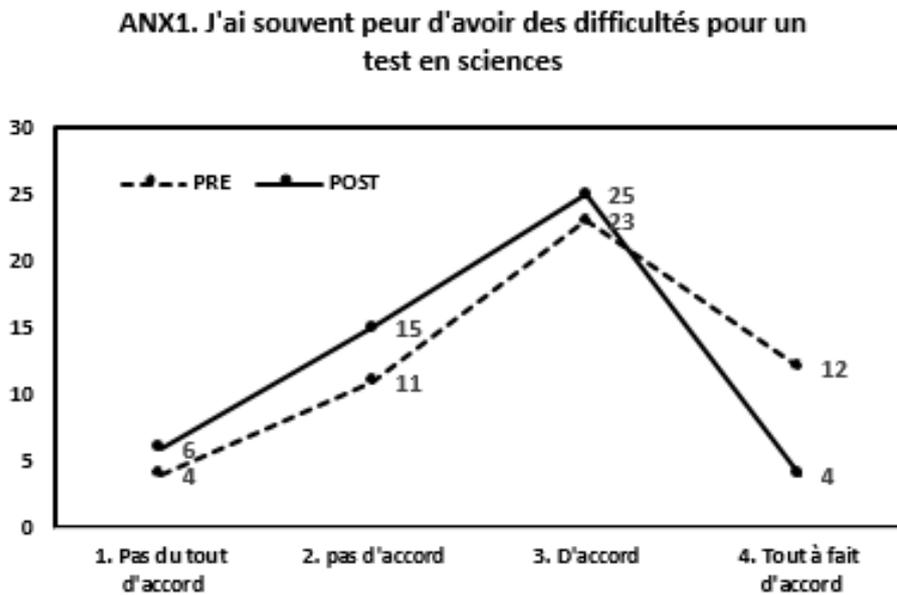
## **Chapitre 12 : Présentation des résultats**

Cette partie est dédiée à la présentation des résultats et est orientée selon deux angles : tout d'abord, les données récoltées sont traitées et analysées afin d'exposer ce qui s'est réellement passé pendant l'étude. Ensuite, elles permettent d'évaluer le dispositif classe inversée, notamment après vérification du respect de la triple concordance entre les objectifs, les méthodes et l'évaluation. Les traitements statistiques sont de type descriptif car ils sont utilisés pour recueillir des informations sur une population précise et ciblée par moi.

### **12.1. L'analyse corrélacionnelle entre les attitudes et les performances**

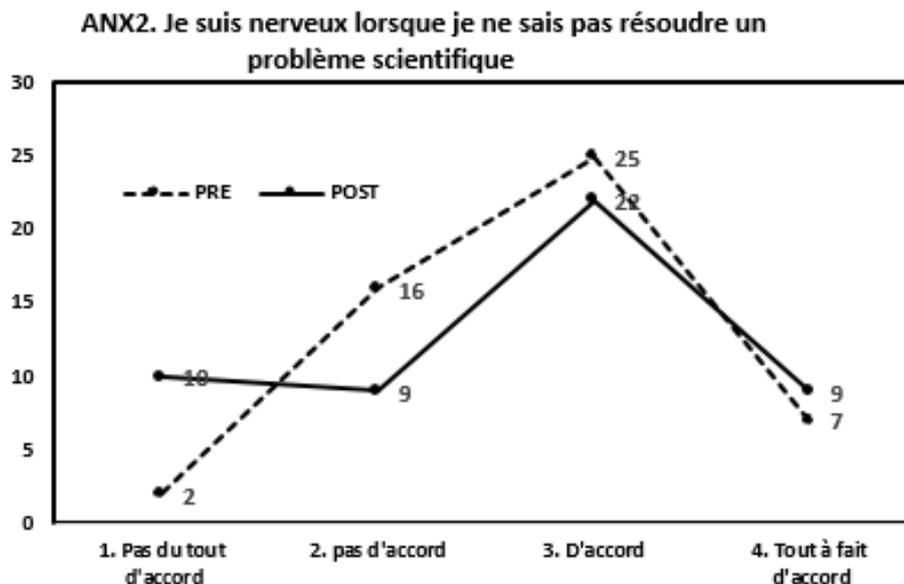
Le schéma expérimental présenté à la page 65 (figure 25) est à présent complété : les doubles flèches sont accompagnées d'une valeur numérique correspondant à la corrélation qui les caractérise. Les corrélatons des flèches sont précisées plus loin, dans les tableaux et les figures qui suivent. Le cadre grisé sur la gauche du schéma rappelle que cette partie est répétée pour éviter la surcharge (et ne respecte pas la chronologie). Les doubles flèches rouges modélisent des relations entre des attitudes et des performances.

Figure 23: distribution des réponses à l'item 1 (anxiété)



Lors du post-test, les 50 élèves déclarent moins craindre le cours de sciences et cette diminution concerne principalement le degré 4 (Tout à fait d'accord) qui n'est plus choisi que par 4 élèves au post-test au lieu de 12 au pré-test.

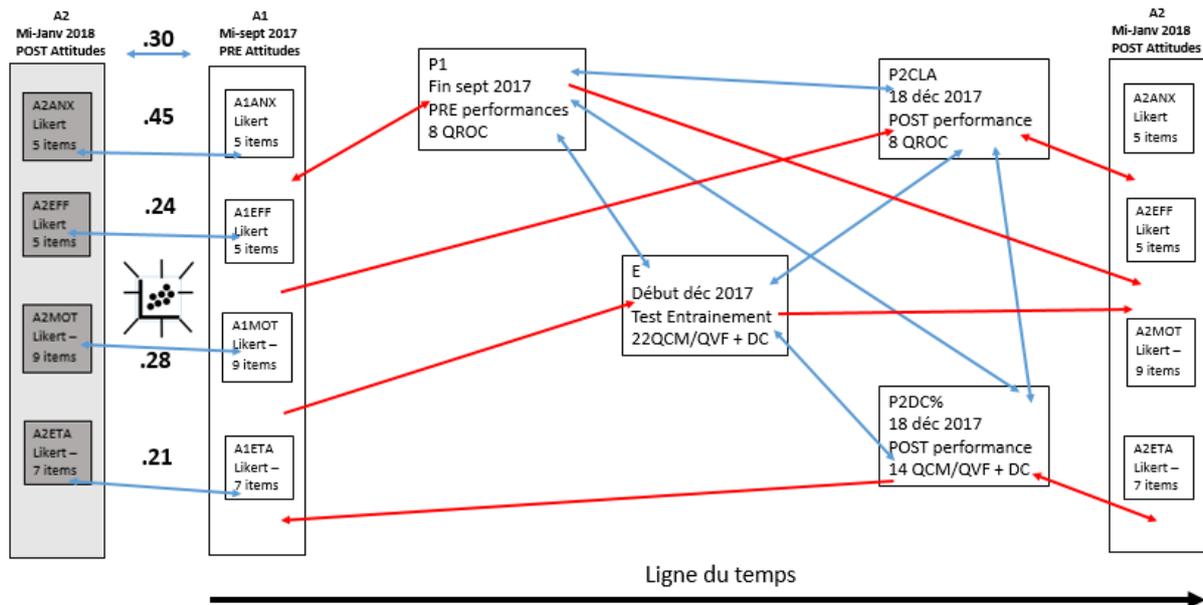
Figure 24: distribution des réponses à l'item 2 (anxiété)



De la même manière, ce graphique témoigne d'une baisse de l'anxiété mais celle-ci se manifeste à l'autre extrémité de l'échelle où le degré 1 (pas du tout d'accord) n'est plus choisi que par 2 élèves au post-test au lieu de 10 au pré-test.

Certains graphiques appuient cette partie mais tous les autres résultats (moyennes, fréquences, écart-type, ampleur de l'effet...) sont renvoyés à l'annexe 6 (pp. 136-152). Ainsi, j'adopte la même stratégie pour toute cette section sur l'analyse corrélacionnelle, à savoir ne montrer que les graphiques explicites tout en conservant les autres dans les annexes.

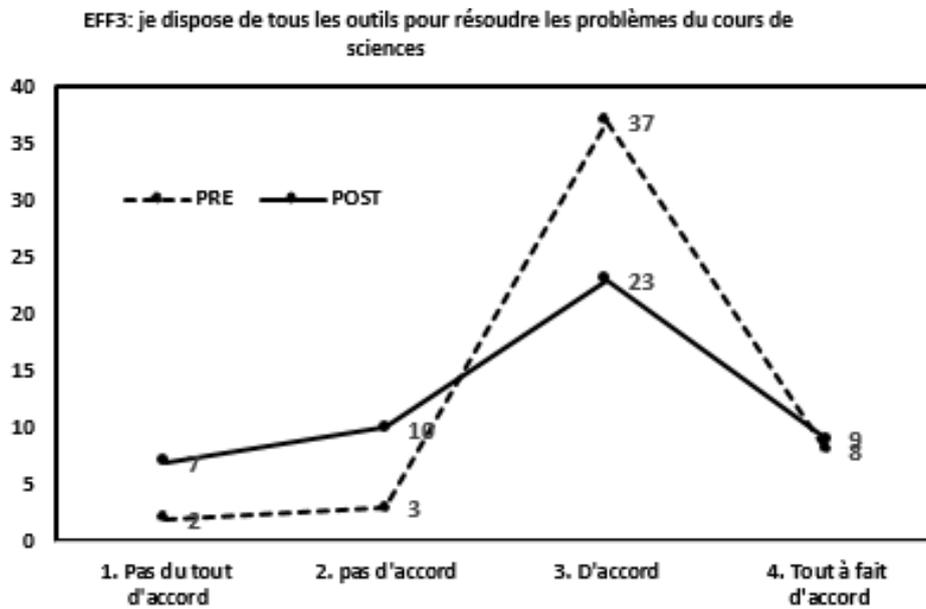
Figure 25: schéma expérimental avec certaines corrélacions



### 12.1.1. La relation entre l'anxiété des élèves au pré-test et l'anxiété au post-test (rA1ANX-A2ANX)

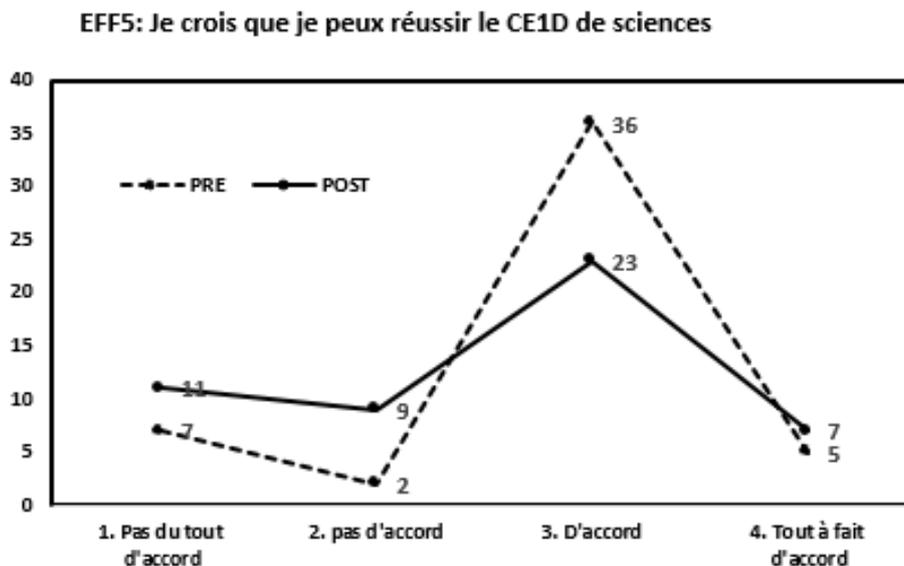
Ce construit est composé de 5 items et se trouve en page 136 des annexes. La corrélacion positive de .45 signifie qu'il existe un lien positif entre la dimension anxiété du pré-test et cette même dimension lors du post-test, ce qui conforte l'hypothèse que la classe inversée réduit l'anxiété chez les élèves. L'élévation de ce coefficient au carré donne une valeur de .20 qui correspond au coefficient de détermination  $r^2$ . Ainsi, les réponses à ce construit « anxiété » du pré-test expliquent statistiquement 20 % de l'anxiété témoignée par les élèves lors du post-test. Ce chiffre peut paraître faible mais est à relativiser. En effet, l'intervention pédagogique effectuée a pour objectif de faire changer les choses et les différentes activités ou tests administrés ont baissé l'anxiété de certains. Les figures 23 et 24 ci-contre présentent 2 items où la distribution des réponses témoigne clairement d'un changement entre pré et post-test. Les 3 autres graphiques, qui sont disponibles à l'annexe 6, vont dans le même sens mais sont moins explicites.

Figure 26: distribution des réponses à l'item 3 (self-efficacy)



Après l'intervention pédagogique, les élèves s'estiment moins bien armés qu'initialement pour le cours de sciences (figure 26).

Figure 27: distribution des réponses à l'item 5 (self-efficacy)



Cette tendance est confirmée par la figure 27 où l'on peut constater une nette diminution de la modalité 3 signifiant qu'ils se sentent moins capables de réussir leur examen de fin d'année, le CE1D.

### **12.1.2. La relation entre le sentiment d'efficacité personnelle du pré et du post-test (rA1EFF-A2EFF)**

Le sentiment d'efficacité personnelle des élèves est mesuré à l'aide de 5 items et utilise la même échelle à 4 degrés que les précédentes. La corrélation qui lie le pré et le post-test (pour l'entièreté du *construct*) vaut .24 tandis que son  $r^2$  vaut .06. La corrélation faible indique que les plus anxieux du pré-test ne sont pas les mêmes élèves que les plus anxieux du post-test. Un des objectifs de la phase 2 (décontextualisation) de la classe inversée est d'arriver à ce que les élèves modélisent les connaissances en les reliant (notamment) entre elles (Lebrun, 2016). Je fais l'hypothèse que lorsque les élèves présentent l'expérience qu'ils ont faite à domicile à leurs pairs, ce sentiment d'efficacité est stimulé. Il est toutefois nécessaire de rester prudent car cette étape n'a eu lieu qu'à 4 reprises, ce qui ne permet pas de généraliser les résultats. Les 5 valeurs de l'ampleur de l'effet entre les résultats des 5 items du pré et du post-test oscillent entre -.31 et .09, fleurissent souvent avec la valeur 0 mais ont tout de même tendance à être négatives, ce qui va à l'encontre de mon hypothèse. La comparaison entre les scores moyens (du groupe) des pré et post-test montre malheureusement une diminution du sentiment d'efficacité. Trois graphiques sur 5 se situent dans les annexes (pp. 139-141) et n'évoquent pas réellement de différences importantes entre le pré et le post-test tandis que les figures 26 et 27 ci-contre sont plus explicites pour illustrer cette baisse.

### **12.1.3. La relation entre la motivation du pré et du post-test (rA1MOT-A2MOT)**

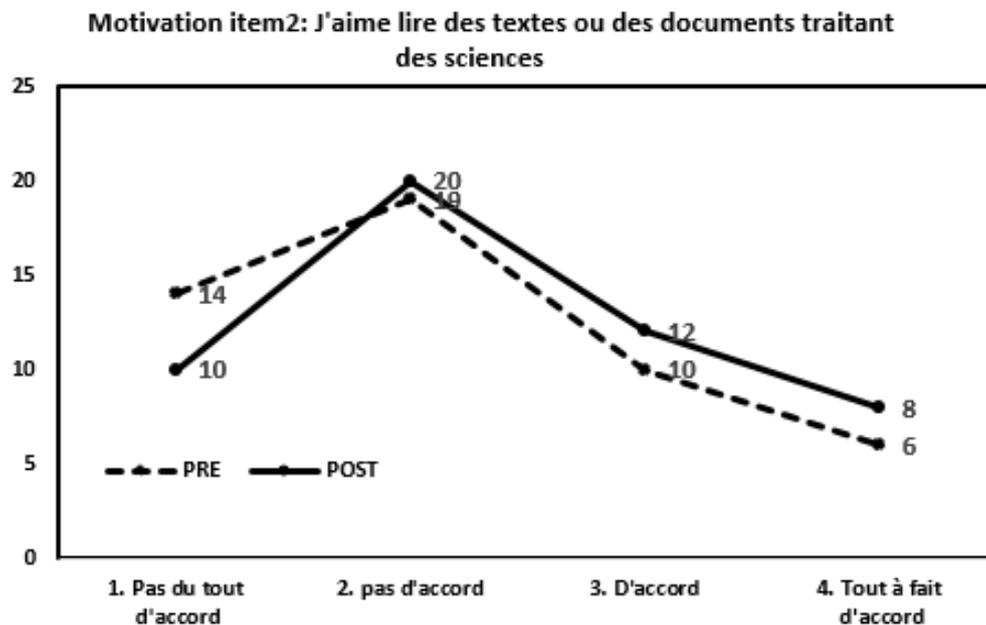
Cette dimension regroupe 2 construits initialement séparés : la motivation intrinsèque et extrinsèque. Elle est constituée de 8 items<sup>22</sup> utilisant la même échelle d'évaluation à 4 degrés. Globalement, la moyenne de chaque participant dans cette dimension est passée de 2,41 au pré-test à 2,52 au post-test, ce qui est plutôt encourageant et témoigne d'un gain au niveau de l'intérêt que les élèves éprouvent pour le cours de sciences. La corrélation est positive et vaut .29 mais le coefficient de détermination  $r^2 = .08$  permet toutefois de relativiser ces chiffres car seulement 8% de la variance des réponses du pré-test expliquent (statistiquement) la variance du post-test. L'analyse de la distribution des réponses contredit néanmoins les scores globaux cités plus haut. La figure 28, représentative des autres graphiques de la dimension « motivation », présente les résultats de l'item 2 et montre que même si la motivation augmente lors du post-test, elle reste très faible. Ces résultats tendent à expliquer que bien que le dispositif classe inversée ne soit pas préjudiciable au niveau motivationnel, il ne répond pas nécessairement à mes grandes attentes concernant cette dimension. Pour atteindre ces attentes,

---

<sup>22</sup> Dans le questionnaire complet (annexe 2), la somme des items « motivation intrinsèque (Q18) » et « motivation extrinsèque (Q19) » égale 9 items. Cependant, il a été nécessaire d'en supprimer 1 pour obtenir un alpha de Cronbach satisfaisant.

peut-être faut-il que le principe soit appliqué plus souvent et sur un plus grand nombre de contenus.

Figure 28: distribution des réponses à l'item 2 (MOT)

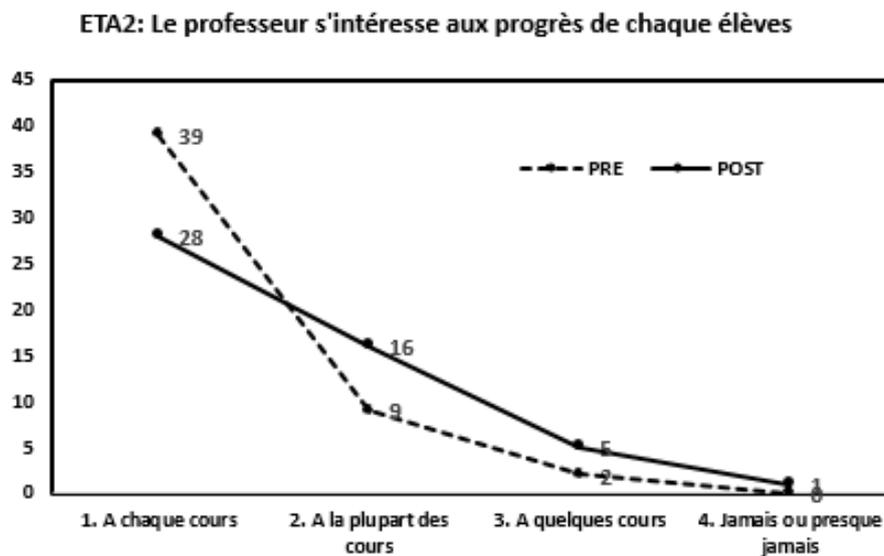


#### 12.1.4. La relation entre le soutien du professeur (étayage) perçu avant et après la classe inversée (rA1ETA-A2ETA)

Cette dimension rend compte de la perception qu'a l'élève à propos des rôles de l'enseignant lorsqu'il pratique la classe inversée. Pour cette partie, l'échelle d'évaluation est inversée par rapport aux autres ; on s'attend à ce que l'élève se positionne plutôt dans les modalités 1 (à chaque cours) plutôt qu'à la modalité 4 (jamais ou presque jamais). La corrélation entre le pré et le post-test est une fois de plus positive et vaut .21. Les 7 ampleurs de l'effet<sup>23</sup> des 7 items de ce construit sont majoritairement négatives (5 négatives pour 2 positives) ce qui pourrait tendre à démontrer le caractère préjudiciable de la méthode. Cependant, la classe inversée peut créer des situations où l'enseignant ne peut (physiquement) pas accompagner les élèves, notamment dans les activités à distance. Il est possible que ce soit l'information qu'il veulent faire passer ici. L'item 2, dont la distribution des réponses est présentée à la figure 29, permet de constater qu'après avoir participé au cours de sciences en classe inversée, les élèves pensent que le professeur s'intéresse moins aux progrès qu'ils réalisent. Ce changement est perceptible sur la gauche du graphique.

<sup>23</sup> Les ampleurs de l'effet sont calculées pour chaque item sur base de la formule : (moyenne pré – moyenne post) / E.T pré-test.

Figure 29: distribution des réponses à l'item 2 (ETA)



Toutefois, un biais non-négligeable est à prendre en compte pour cette dimension. En effet, ici, les élèves sont amenés à répondre non plus sur leurs propres pratiques mais sur les miennes. Or, ils savent qu'après avoir répondu aux questions, c'est moi qui analyserai leurs réponses. Ici, nous pouvons considérer qu'ils « évaluent » mes pratiques et les biais de désirabilité sociale ou d'acquiescement pourraient être davantage présents que pour les autres dimensions aussi bien au pré qu'au post-test (ce qui est tout de même en contradiction avec la constatation précédente). D'ailleurs, les graphiques relatifs aux autres items de ce *construct* (qui se situent en annexe) montrent des courbes à l'allure quelque peu aléatoire en lignes brisées, ne respectant pas de logique particulière.

### 12.1.5. Relations entre les différentes composantes motivationnelles mesurées lors des pré et post-tests

Pour illustrer ces corrélations, seuls les éléments concernés sont utilisés. Ils proviennent du schéma expérimental (qui se trouve ainsi simplifié) de la page 39 dans lequel les flèches sont ajoutées. Les valeurs (les 16 corrélations) sont reprises dans le tableau 8 de la page 72.

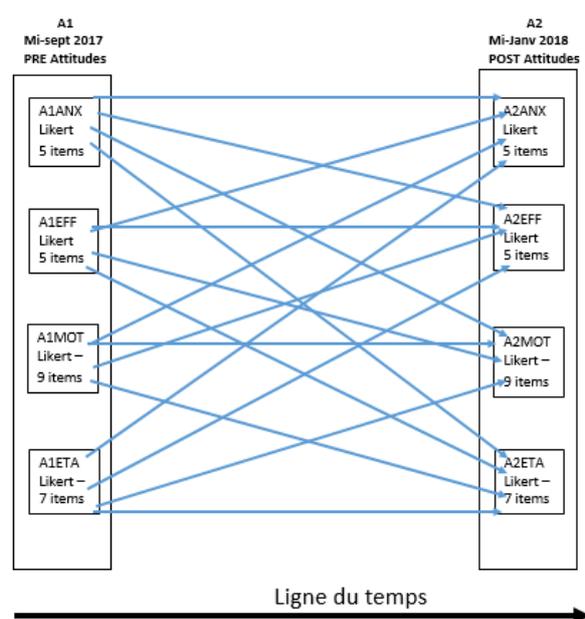


Figure 30: schéma expérimental simplifié

Figure 31: schéma expérimental simplifié illustrant les attitudes en pré et post-test

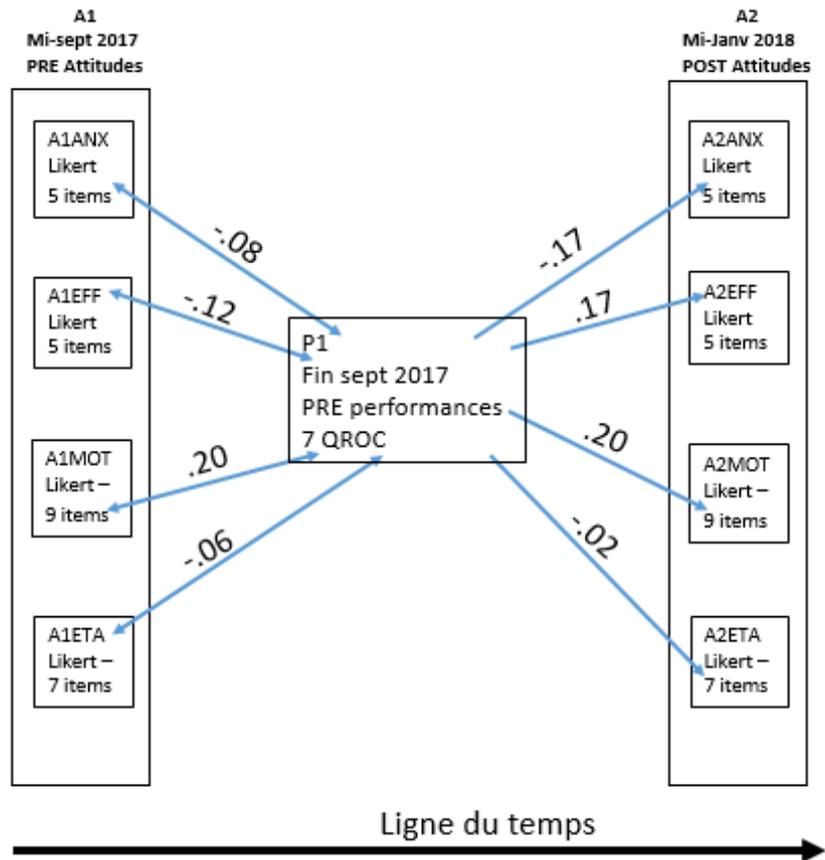


Tableau 7: corrélations entre le pré-test performances les différentes dimensions (pré + post-test)

	rP1- A1ANX	rP1- A2ANX	rP1- A1EFF	rP1- A2EFF	rP1- A1MOT	rP1- A2MOT	rP1- A1ETA	rP1- A1ETA
R	-.08	-.17	-.12	.17	.20	.20	-.06	-.02
R <sup>2</sup>	.0073	.0277	.0157	.0278	.0409	.0409	.0039	.0005

Tableau 8: relations entre les attitudes pré et post-test

Items post Items pré	A2ANX	A2EFF	A2MOT	A2ETA
A1ANX	<b>.45</b>	-.08	-.06	-.16
A1EFF	-.12	<b>.24</b>	.27	.10
A1MOT	-.02	-.04	<b>.28</b>	-.10
A1ETA	-.03	.06	-.14	<b>.21</b>

Hormis les relations entre A1ANX et A2ANX, les corrélations sont faibles, voire (presque) nulles et la majorité d'entre-elles (9/12) sont négatives (quoique s'approchant fortement de la valeur 0). Ceci indique que les élèves qui présentent des attitudes élevées au sein d'un item ne sont pas nécessairement ceux qui les choisissent dans un autre.

#### 12.1.6. Relations entre le pré-test performances et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rP1-A1ANX et A2ANX, rP1-A1EFF et A2EFF, rP1-A1MOT et A2MOT, rP1-A1ETA et A2ETA)

Cette section expose les relations qui existent entre les résultats obtenus par les participants sur le questionnaire contenant 8 QORC administré fin septembre et les 4 dimensions attitudinales prises d'une part lors du pré-test attitudes (passé mi-septembre, dans le cadre A1) et d'autre part lors du post-test attitudes (passé début janvier, dans le cadre A2). La figure 31 est une simplification du schéma expérimental complet qui illustre et quantifie les relations envisagées ici. Les données complètes ainsi que les graphiques les illustrant se trouvent à l'annexe 6 (p. 136). Le tableau 9 reprend toutes les corrélations (R) et les coefficients de détermination (R<sup>2</sup>). Pour la 1<sup>ère</sup> ligne de ce tableau, des couleurs sont utilisées pour coupler les 4 variables attitudinales 2 à 2. Pour la 2<sup>e</sup> ligne, la couleur orange pâle est utilisée pour signifier que l'évolution de la relation entre P1 et le pré-test attitudes et P1 et le post-test attitudes d'une même dimension est faible voire nulle (e.g. rP1ANX-P2ANX évolue [négativement] de 9 centièmes de point, il n'est pas nécessaire de la commenter), tandis que le vert indique qu'un changement notable s'est déroulé. Arrêtons-nous sur la relation entre P1 et A1EFF, la corrélation négative signifie que les élèves forts se sentent moins compétents que les faibles lors de ce test, ce qui est assez inhabituel. Pour rP1-A2EFF, la corrélation est plus élevée de 25 centièmes, expliquant ainsi que cette tendance s'est inversée, les forts se sentant alors plus compétents que les faibles lors de la seconde mesure du *self-efficacy*. Les corrélations sont

toutes faibles, ce qui indique que ce ne sont pas nécessairement les élèves forts qui expriment des niveaux élevés au point de vue de leur dynamique motivationnelle.

Afin de faciliter la compréhension des schémas, figures et tableaux et des remettre en contexte, les différents items des 4 dimensions étudiées sont repris ici (les \* indiquent un item inversé).

Tableau 9: rappel des 4 dimensions ainsi que de leurs items

Items	Anxiété	Items	Self-efficacy
1	J'ai souvent peur d'avoir des difficultés pour un test en sciences	1	Je me sens capable de réaliser les tâches proposées par le prof de sciences en classe
2	Je suis nerveux lorsque je ne sais pas résoudre un problème scientifique	2	Les exercices de sciences sont trop difficiles*
3	Je suis stressé quand j'étudie pour un contrôle de sciences	3	Je dispose de tous les outils pour résoudre les problèmes du cours de sciences
4	Je suis sûr d'avoir de beaux points en sciences*	4	Je m'estime bon en sciences
5	Même si j'ai bien préparé un contrôle de sciences, j'ai peur de le rater	5	Je crois que je peux réussir le CEID de sciences
Items	Motivation	Items	Étayage
1	Je trouve le cours de sciences intéressant	1	Le professeur aide les élèves qui en ont besoin
2	J'aime lire des textes ou des documents traitant des sciences	2	Le professeur s'intéresse aux progrès de chaque élève
4	Je prends du plaisir à venir au cours de sciences	3	Il me communique mes résultats du cours
5	Cela m'intéresse d'apprendre de nouvelles choses en sciences	4	Il me donne mes points forts
6	Cela vaut la peine de faire des efforts pour le cours de sciences car cela m'aidera dans le métier que je veux faire plus tard	5	Il me donne les points à améliorer
7	Ce que j'apprends au cours de sciences est important pour moi car j'ai besoin de ces connaissances pour mes études futures	6	Il me donne des conseils sur la façon de réussir le cours de sciences
8	Beaucoup de choses que j'apprends en sciences seront inutiles pour trouver un travail plus tard*	7	Il donne une aide personnalisée aux élèves qui éprouvent des difficultés
9	Les connaissances apprises au cours de sciences me serviront pour mes choix de carrière futurs		

### 12.1.7. Relations entre le test d'entraînement et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rE-A1ANX et A2ANX, rE-A1EFF et A2EFF, rE-A1MOT et A2MOT, rE-A1ETA et A2ETA)

Pour cette partie (et les suivantes également), le même canevas d'analyse qu'au point précédent est utilisé. Rappelons que le test d'entraînement, qui porte sur la pression dans les gaz (thème 8), a pour but de familiariser les élèves avec l'utilisation des degrés de certitude (DC) et qu'il est constitué de 18 QCM (consigne classique, une des 3 solutions est correcte) et 4 QVF. En outre, les résultats de ce test ont permis de catégoriser les participants en élèves faibles, moyens et forts.

Tableau 10: corrélations entre le test d'entraînement et les différentes dimensions (pré + post-test)

	rE-A1ANX	rE-A2ANX	rE-A1EFF	rE-A2EFF	rE-A1MOT	rE-A2MOT	rE-A1ETA	rE-A2ETA
R	-.07	.01	.31	.14	.17	-.04	.41	.08
R <sup>2</sup>	.0073	.0277	.0157	.0278	.0409	.0409	.0039	.0005

Hormis pour la dimension anxiété, les corrélations diminuent lors de la seconde prise de données des attitudes et atteignent pratiquement le 0. Les corrélations sont majoritairement faibles mais nous voyons des valeurs plus consistantes en rE-A1EFF (.31) et en rE-A1ETA (.41) qui diminuent toutefois lors de la 2<sup>e</sup> prise de mesure. Les élèves qui obtiennent les scores les plus élevés dans cet entraînement sont ceux qui se perçoivent plus compétents en sciences. De la même manière, ils témoignent d'un étayage plus élaboré de la part de leur professeur. L'état initial que les élèves témoignent au départ semble avoir un effet plus important à court qu'à long terme.

### 12.1.8. Relations entre le post-test performances classique et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rP2CLA-A1ANX et A2ANX, rP2CLA-A1EFF et A2EFF, rP2CLA-A1MOT et A2MOT, rP2CLA-A1ETA et A2ETA)

Le post-test performances classique reprend les 8 QORC administrées lors du pré-test et ce, après que les élèves ont participé à la classe inversée.

Tableau 11: corrélations entre le post-test performances classique et les différentes dimensions (pré + post-test)

	rP2CLA-A1ANX	rP2CLA-A2ANX	rP2CLA-A1EFF	rP2CLA-A2EFF	rP2CLA-A1MOT	rP2CLA-A2MOT	rP2CLA-A1ETA	rP2CLA-A2ETA
R	-.18	-.18	.15	.18	.27	-.01	.23	-.25
R <sup>2</sup>	.0073	.0277	.0157	.0278	.0409	.0409	.0039	.0005

Les corrélations négatives de la variable « anxiété » signifient que les élèves forts sont moins anxieux que les faibles pour ce test. Cette constatation semble perdurer dans le temps. Quoiqu'il en soit, toutes les corrélations sont faibles et pour les dimensions « motivation » et « étayage », on constate une baisse remarquable entre le pré et le post-test attitudes. Concernant la motivation, la corrélation positive s'estompe alors que pour l'étayage, la diminution aboutit à l'inversion (symétrique) de la tendance, ce qui signifie qu'au post-test, les plus faibles sont devenus les élèves qui se disent les plus soutenus par l'enseignant.

**12.1.9. Relations entre le post-test performances DC% et les attitudes mesurées lors des pré et post-tests (rP2DC%-A1ANX et A2ANX, rP2DC%-A1EFF et A2EFF, rP2DC%-A1MOT et A2MOT, rP2DC%-A1ETA et A2ETA)**

Les questions qui composent ce post-test performances DC% sont les mêmes que celles se trouvant dans le post-test classique mais revisitées, morcelées pour correspondre à une épreuve associant QCM et QVF. Si on se focalise sur les points de matière traités, il serait logique de trouver des corrélations semblables à celles du point précédent, puisqu'ils sont identiques. Ce raisonnement ne tiendrait peut-être pas la route si on se concentre sur la modalité de passation du test. En effet, dans ce test version DC%, les élèves travaillent leur mémoire de reconnaissance alors que c'est davantage leur mémoire d'évocation qui leur permet de répondre aux questions du post-test classique. Le tableau 13<sup>24</sup> fait état de ce qui s'est réellement passé. La dernière ligne (Rt11= corrélations du tableau 11 = rP2CLA avec toutes les autres variables) est ajoutée pour faciliter la lecture et correspond aux corrélations du point précédent, ce qui permet de les comparer aisément.

Tableau 12: corrélations entre le post-test performances DC% et les différentes dimensions (pré + post-test)

	rP2DC%- A1ANX	rP2DC%- A2ANX	rP2DC%- A1EFF	rP2DC%- A2EFF	rP2DC%- A1MOT	rP2DC%- A2MOT	rP2DC%- A1ETA	rP2DC%- A1ETA
R	-.03	-.13	.31	.17	.29	.05	.33	-.25
Rt11	-.18	-.18	.15	.18	.27	-.01	.23	-.25

Une certaine régularité entre les différentes relations étudiées est constatée. En effet, comme pour la version classique, on n'observe (presque) pas d'évolution entre rP2DC%-A1ANX et rP2DC%-A2ANX ni entre rP2DC%-A1EFF et rP2DC%-A2EFF. Ensuite, les tendances

<sup>24</sup> La ligne reprenant les coefficients de détermination a été supprimée ici.

relatives aux 2 autres dimensions (motivation et étayage) varient d'un test à l'autre en suivant (presque strictement) la même logique.

## 12.2. Analyse corrélacionnelle, spectrale et qualitative des différents tests performances

Dans cette section, les relations entre les 4 tests mesurant des performances sont analysées en corrélant les résultats de manière quantitative mais également en les observant de manière qualitative, notamment grâce aux degrés de certitude utilisés dans le test d'entraînement (E) ainsi que dans le post-test performance dans la version DC (P2DC%). En outre, les gains relatifs sont calculés pour quantifier les gains des élèves en termes d'apprentissage. Nous pouvons ainsi observer si le dispositif classe inversée est plus profitable à une catégorie d'élèves (faibles – moyens – forts) plutôt qu'à d'autres. La comparaison entre le post-test performances classique (P2CLA) et le post-test performances version DC% (P2DC%) est également intéressante car elle permet de voir comment les élèves se comportent face à des questions traitant des mêmes thématiques mais stimulant des niveaux taxonomiques différents (synthèse vs compréhension/connaissance) et utilisant des canaux de la mémoire différents (évocation vs reconnaissance). Pour rappel, les élèves appartenant au 1<sup>er</sup> quartile apparaissent en rouge, ceux du second en orange et les plus forts en vert.

### 12.2.2. Relations entre le pré-test et le post-test performances classique (rP1-P2CLA)

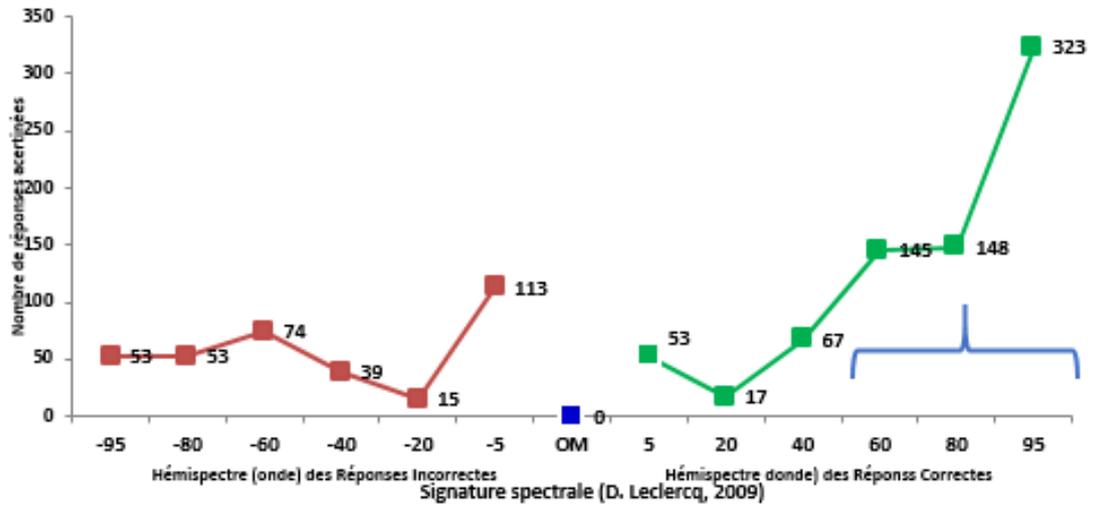
Dans le point décrivant le traitement des données (p. 61), des auteurs estiment que le gain relatif est encourageant lorsqu'il se situe entre 30 et 40% (je choisis 35% ici). Les élèves qui se situent de part et d'autre de cette « frontière » se répartissent comme l'indique le tableau 14.

Tableau 13: répartition des élèves en fonction de l'ampleur du gain relatif

Gain relatif de moins de 35%			Gain relatif de plus de 35%		
Élèves faibles N= 13	Élèves moyens N= 22	Élèves forts N= 15	Élèves faibles N= 13	Élèves moyens N= 22	Élèves forts N= 15
12	16	5	1	6	10

Les élèves faibles ne semblent pas tirer profit du dispositif car la grande majorité (12/13) n'obtient pas de gain relatif supérieur à 35%. La tendance est moins claire pour les élèves moyens ainsi qu'au allant dans le même sens que pour les faibles. Les forts, quant à eux obtiennent majoritairement des GR supérieurs à 35% (10/15). La corrélation de .21 entre rP1-P2CLA est faible et indique que les élèves ayant obtenu une note élevée lors du pré-test ne sont pas (forcément) ceux qui performant lors du post-test. Il est inutile de s'intéresser aux moyennes

Figure 32: signature spectrale du test d'entraînement des 3 classes selon Leclercq (2009)



Dans cette section car lors du pré-test la matière était inédite alors qu'elle ne l'était plus et a été étudiée pour l'examen de Noël au post. Par contre, l'écart-type est une information intéressante dans ce contexte. En effet, souvent, dans des tests de performances mesurant des améliorations (et en tenant compte de l'effet plafond), la dispersion des notes (l'écart-type) est moins importante au post-test qu'au pré ; on peut espérer que les élèves faibles se rapprochent des forts et les différences entre les étudiants se réduisent. Malheureusement, ce n'est pas le cas ici, l'écart-type du pré-test est de 2,78 et celui du post-test de 5,23.

### **12.2.3. Relations entre le pré-test performances et le test d'entraînement (rP1-E)**

Il n'y a pas de corrélation entre les résultats de ces 2 questionnaires (.05) intrinsèquement assez différents. Comme expliqué ci-dessus, les élèves découvrent une matière inédite lors du pré-test performances faisant ainsi appel à des connaissances antérieures (appries ou non à l'école). En revanche, le test d'entraînement concerne une thématique (la pression dans les gaz) qu'ils viennent d'apprendre au cours. Les processus cognitifs ne sont donc pas les mêmes. Cette épreuve à visée formative récolte 68% de réponses correctes (RC). Les questions 4 et 5 étaient les seules où les élèves devaient produire quelque chose (des modélisations de forces sur des schémas) et ce sont celles qui ont récolté les taux les plus faibles de RC avec respectivement 20% et 16%. Toutes les autres questions, hormis la Q22 (32%) obtiennent des résultats égaux ou supérieurs à 54%, ce qui est en accord avec les résultats des travaux expérimentaux cités par Leclercq (2017, p. 34) qui montrent que, à contenus égaux, les tests de reconnaissance débouchent toujours sur des taux de réponses correctes plus élevés qu'en rappel, comme c'est le cas dans le test d'entraînement.

Par les degrés de certitude (Leclercq, 1982, 2003 et 2009), j'ai essayé d'évaluer la connaissance partielle et le réalisme chez ces étudiants, en reprenant les termes techniques proposés par cet auteur et marqués par un \* dans la suite de ce travail. Les 2 courbes des ondes spectrales\* (figure 32) sont en J. Pour l'hémispectre gauche\*, celui des réponses incorrectes (RI, en rouge sur la figure 32), c'est un signe positif car quitte à se tromper, autant que ce soit avec la certitude la plus faible possible. Hélas, la « queue » gauche de ce J reste élevée : il y a tout de même un certain nombre de RI avec la certitude maximale (53 = 16,4%). Un décalage du côté droit aurait été plus « rassurant ». Par contre, le J des RC (en vert sur la figure 32) est plus escarpé du côté droit et monte très haut au niveau de la certitude maximale, ce qui est encourageant. En effet, cela veut dire que beaucoup de réponses correctes le sont avec la certitude maximale.

Pour rappel, dans le test d'entraînement, chaque réponse est associée à un degré de certitude (DC). Le logiciel SPECTRAL permet l'analyse spectrale\* de la qualité des réponses pour mesurer le degré de maîtrise des élèves et juger de l'efficacité de l'enseignement (de la pression atmosphérique dans ce cas). La figure 32 montre que ce test récolte 753 RC ou réponses correctes (53+17+67+145+148+323) ce qui équivaut aux 68% évoqué plus haut. Or, l'utilisation des DC permet d'affiner cette mesure. En effet, selon Leclercq (2009, p. 205), les réponses correctes accompagnées d'un DC inférieur à 60% sont inutilisables car emprises d'un doute trop élevé (cf. figure 15, p. 51). Ainsi, seules 616 RC (accolade sur la figure 32) sont utilisables (56% de RC), ce qui relativise le degré de difficulté de l'épreuve.

Ce test renseigne également à propos de deux indices proposés par Leclercq (2003, p. 37 et 42) : les indices d'imprudence\* (moyenne des certitudes accompagnant les RI) et de confiance\* (moyenne des certitudes accompagnant les RC) des élèves. Le tableau 14 donne les moyennes de ces indices selon le niveau académique.

Tableau 14: indices d'imprudence et de confiance du test d'entraînement selon le niveau académique

	Élèves faibles <sup>25</sup> N= 11	Élèves moyens N= 22	Élèves forts N= 15
Imprudence	49,6	42,9	61,3
Confiance	69,1	72,8	80,5

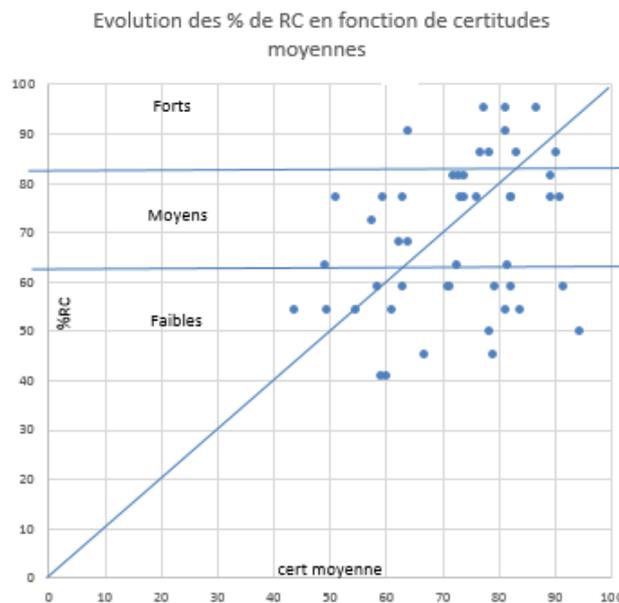
Paradoxalement, ce sont les élèves les plus forts qui obtiennent des indices d'imprudence les plus élevés alors que les faibles et les moyens restent plus prudents au niveau de leurs certitudes. Concernant l'indice de confiance, la tendance est la même mais en moins prononcé. Les plus forts se montreraient-ils quelque peu plus réalistes que les autres ? Pour s'en rendre compte, il est possible de le démontrer par des indices calculables comme le réalisme\* (ou calibration) qui se mesure par divers indices décrits par Leclercq (2003, p. 38-44) ; le plus simple étant l'Erreur Moyenne de Centration\* (EMC), soit la différence entre le %RC et la Certitude moyenne. Des valeurs repères de cet indice sont fournies par Leclercq (2003, pp. 72-91) pour 10 matières à l'entrée de l'université. Toutefois, la formule de calcul de cet indice est dangereuse, car un ECM de 0 (donc erreur nulle, situation idéale de réalisme) pourrait (c'est plutôt rare mais cela

<sup>25</sup> Initialement, il y a 13 élèves faibles mais 2 d'entre eux ont été écartés en raison d'incohérences évidentes dans leurs réponses.

arrive) résulter de la compensation de sous-estimations par des surestimations. L'indice EMAC\* (Erreur Moyenne Absolue de Centration) n'a pas cette faiblesse et permet de calculer l'indice de Réalisme par Calibration\*<sup>26</sup> en le quantifiant.

La figure 33 a pour objectif de visualiser le degré de réalisme des élèves selon leur niveau. Les lignes horizontales délimitent les élèves forts, faibles et moyens. La diagonale indique le réalisme parfait.

Figure 33 : graphique illustrant le degré de réalisme des élèves au test d'entraînement



La majorité des **forts** se situent au-dessus de la diagonale, ce qui signifie que ceux-ci ont un meilleur %RC que la certitude annoncée et correspond à une **sous-estimation** de leurs capacités. Les élèves **moyens** se répartissent de part et d'autre de cette diagonale mais tout de même majoritairement au-dessus de celle-ci, ce qui correspond également à une **sous-estimation**. Pour les **faibles**, la majorité se situe en-dessous de la diagonale : leur certitude moyenne est supérieure à leur %RC, ils se sont donc **surestimés** en moyenne.

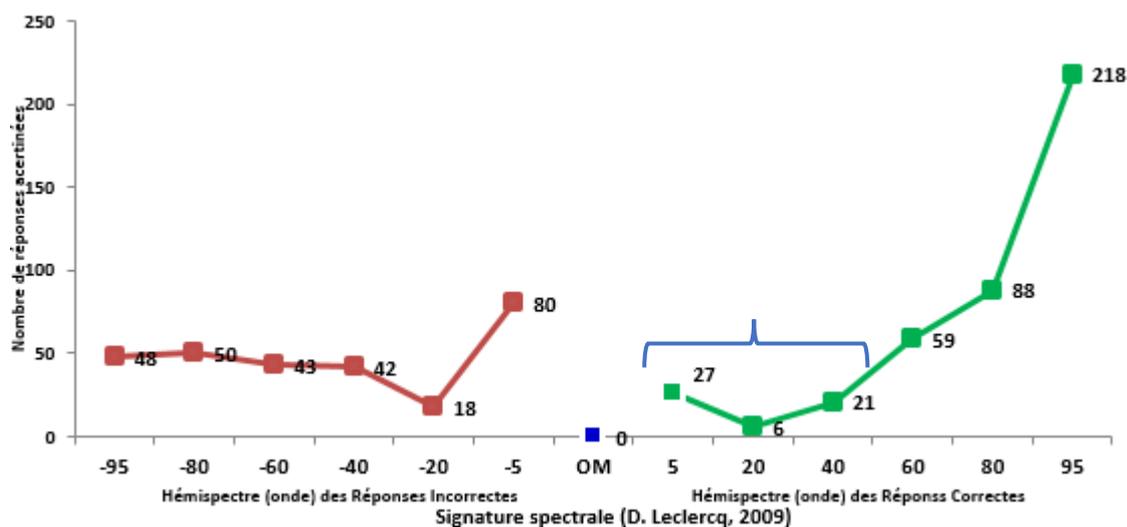
#### 12.1.4. Relations entre le pré-test et le post-test performances version DC% (rP1-P2DC%)

La corrélation entre les résultats de ces 2 épreuves est de .26, ce qui signifie que ce ne sont pas spécialement les élèves obtenant des résultats élevés dans un test qui obtiennent ces mêmes résultats dans l'autre. La dispersion des notes (écart-type) passe de 2,78 au P1 à 2,68 ; les différences entre les étudiants n'augmentent plus comme c'est le cas entre P1 et P2CLA mais

<sup>26</sup> Pour en savoir plus, consulter Leclercq, D. (2003, pp. 33-49). La page 39 détaille davantage cet indice EMAC.

restent stables. La figure 34 propose la signature spectrale\* (Leclercq, 2009) du post-test version DC% concernant les résultats de l'ensemble des participants.

Figure 34 : signature spectrale du test d'entraînement des 3 classes selon Leclercq (2009)



Le post-test performances version DC% récolte 59,9% de RC (réponses correctes, hémispectre droit\*, en vert) mais si on exclut celles qui sont emprises d'un doute trop important (certitude inférieure à 60%, accolade sur le graphique), le taux de RC chute à 52,1%. Les 2 courbes sont en J. Pour l'hémispectre gauche\* des réponses incorrectes (RI), c'est encourageant car de nouveau, il est préférable de se tromper en exprimant la certitude la plus faible possible. Malgré tout, 17% des RI (48) sont associées à des certitudes maximales. Pour la courbe des RC, la pente est très escarpée du côté droit, signifiant que beaucoup de bonnes réponses sont accompagnées de la certitude maximale, ce qui est positif.

Au niveau des indices de confiance et d'imprudence, le tableau 16 montre les résultats obtenus.

Tableau 15 : indices d'imprudence et de confiance du post-test DC% selon le niveau académique

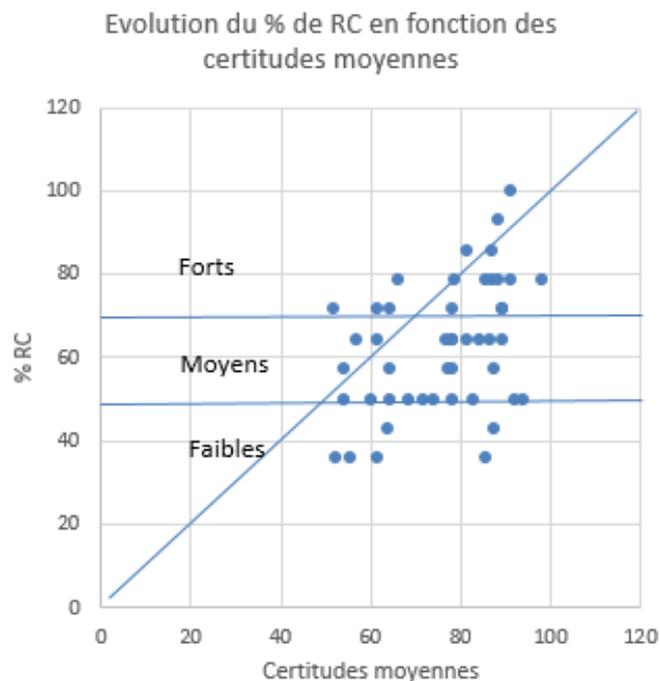
	Élèves faibles <sup>27</sup> N= 10	Élèves moyens N= 22	Élèves forts N= 15
Imprudence	48,6	35,6	59,1
Confiance	61,2	73,9	74,2

<sup>27</sup> Initialement il y a 13 élèves faibles mais 3 d'entre eux ont été écartés en raison d'incohérences évidentes dans leurs réponses.

Les élèves forts récoltent les indices d'imprudence\* et de confiance\* les plus élevés. Les faibles et moyens obtiennent tout de même des indices de confiance élevés tout en ne se montrant pas très imprudents.

Pour illustrer le réalisme, la figure 35 est construite sur le même modèle que la figure 33 et montre que les élèves **forts** se répartissent de manière quasiment équitable de part et d'autre de la diagonale (représentant le réalisme parfait). Il ne semble donc pas y avoir de tendance clairement établie à propos de l'estimation de la valeur qu'ils s'attribuent ; **tantôt ils se sous-estiment, tantôt se surestiment. Les moyens et les faibles** se situent en grande majorité en-dessous de la diagonale ; leur certitude moyenne est supérieure à leur %RC, ils se sont globalement **surestimés**.

Figure 35: graphique illustrant le degré de réalisme des élèves au post-test version DC%



#### 12.1.5. Relations entre le post-test classique et le post-test performances version DC% (rP2CLA-P2DC%)

La corrélation de .26 entre P2CLA et P2DC% est faible, ce qui est assez étonnant car les élèves ont répondu au P2DC% quelques minutes après avoir terminé le P2CLA, alors que ces 2 épreuves sont composées des mêmes contenus mais en utilisant des modalités différentes (QROC vs QCM-QVF).

Au niveau des moyennes, la version classique récolte une note de 4,43/10 alors que la version DC% obtient 6,01/10, ce qui conforte une fois de plus les recherches citées par Leclercq (2017) à propos des évaluations de la mémoire de reconnaissance ou d'évocation.

Dans le P2DC%, un débat métacognitif a été proposé. Pendant celui-ci, les élèves ont notamment essayé de répondre aux 2 questions suivantes : « pourquoi, alors que ma réponse est correcte, je n'étais pas plus sûr de moi ? » (en cas de RC accompagnée d'une certitude de 20, 40 ou 60%) et « pourquoi étais-je si sûr de moi alors que ma réponse est incorrecte ? » (en cas de RI accompagnée d'une certitude de 40, 60, 80 ou 100%). Les réponses sont collectées et classées selon les 3 niveaux de la théorie attributionnelle de Weiner (1985, cité par Lafontaine, 2015), à savoir le lieu de causalité, sa contrôlabilité et sa stabilité. Les résultats montrent qu'1/3 des élèves ne s'est pas exprimé quand il le fallait ; il y a 32% d'omissions. Dans les 68% restants, une grande majorité des réponses, 85%, évoquent des causes internes, contrôlables et instables (e.g. « *je n'ai pas étudié cette matière* », « *je n'ai pas bien lu l'énoncé* », etc.). Quelques élèves (12%) citent des causes externes comme « *ça perturbait avec toutes les propositions les mêmes* » ou encore « *vos phrases se ressemblent toutes, je ne savais pas quoi faire* ». Les 3% restants représentent des réponses incohérentes. Par l'intermédiaire d'un sondage oral, j'ai appris que c'était la 1<sup>ère</sup> fois que les élèves s'essayaient à ce genre d'activité, il n'est donc pas étonnant de constater des réflexions métacognitives peu élaborées.

#### **12.1.6. Relations entre le test d'entraînement et le post-test classique (rE-P2CLA)**

Les résultats de ces 2 tests obtiennent une corrélation élevée de .57. Les plus forts de l'un sont ceux qui sont également les meilleurs de l'autre. La moyenne du test d'entraînement est de 5,8/10 tandis que celle du post-test classique est de 5,2/10. La dispersion des notes (écart-type) passe de 4,15 pour l'entraînement à 5,23 pour le post-test classique, proposé au sein de leur examen de Noël. Le fait d'avoir étudié pour cette épreuve (P2CLA) semble donc avoir eu pour conséquence d'augmenter les différences entre les faibles et les forts. J'émet l'hypothèse que les élèves forts préparent davantage leur examen que les faibles, ce qui accroît donc les différences entre eux<sup>28</sup>.

#### **12.1.7. Relations entre le test d'entraînement et le post-test version DC% (rE-P2DC%)**

La corrélation entre les résultats est de .51. La moyenne de l'entraînement est de 5,8/10 et celle de la version DC% du post-test performances est de 8,5/10. L'écart-type passe de 4,15 (test d'entraînement) à 2,67. Pour 2 tests semblables au niveau de la modalité des questions (ils sont tous les constitués de QCM + QVF), l'écart entre les faibles et les forts se restreint, ce qui est une bonne nouvelle. Ce mode de passation semble donc bénéficier davantage aux faibles

---

<sup>28</sup> Le test d'entraînement n'a pas été annoncé au préalable, les élèves n'avaient donc pas révisé la matière chez eux, contrairement (en principe) au post-test performances DC% puisque celui-ci se trouve dans leur examen.

puisque dans le point précédent montrant l'évolution de la dispersion des notes entre un test QCM-QVF et un autre en version classique (QROC), l'écart-type s'amplifie.

Le tableau 17 permet de comparer les indices de confiance et d'imprudence selon les niveaux académiques.

Tableau 16: évolution des indices d'imprudence et de confiance entre E et P2DC%

	Niveau académique	Test d'entraînement E	Post-test classique DC% P2DC%
IMPRUDENCE	Faibles	49,6	48,5
	Moyens	42,9	35,6
	Forts	61,3	59,1
CONFIANCE	Faibles	69,1	61,2
	Moyens	72,8	73,8
	Forts	80,5	74,2

Au niveau de l'imprudence, hormis une certaine stabilité chez les faibles, il y a une diminution de cet indice, ce qui est positif. Concernant la confiance, l'indice augmente chez les faibles et les moyens alors qu'il recule chez les forts.

Au niveau de la connaissance partielle détectée à l'aide du SPECTRAL, le test d'entraînement recèle 753 réponses correctes (RC) dont 616 utilisables (associées à des certitudes égales ou supérieures à 60%), ce qui correspond à **81,2%** des RC totales. Le post-test classique comporte 419 RC dont 365 utilisables, correspondant ainsi à **87,1%** des RC totales. Si on s'intéresse aux réponses incorrectes (RI), le test d'entraînement montre que **30%** des RI sont des méconnaissances graves, dangereuses car elles sont associées à des DC très élevés (80 et 100% de certitude). Au sein du post-test DC%, elles sont **34%** à l'être également, ce qui montre une stabilité entre les 2 épreuves. En faisant le bilan, les élèves semblent donc être plus efficaces quand ils utilisent l'outil pour la 2<sup>e</sup> fois, ce qui est tout à fait compréhensible puisqu'ils sont, à ce moment, familiarisés avec la méthode DC.

### 12.3. Ma classe inversée et la triple concordance

#### 12.3.1. Au niveau des objectifs : la pyramide des compétences

Les résultats exposés dans les parties précédentes montrent que les élèves ont obtenu des gains au niveau de leurs performances en sciences. En tant que dispositif pédagogique, ceci est tout

à fait normal mais permet tout de même de montrer que les élèves ont essayé d'acquérir les **compétences disciplinaires**, orientées ici en sciences (physique). Les différentes activités proposées via la plateforme d'échanges Facebook (prises de photos, de vidéos, tests en ligne...) ont été réalisées tout au long de l'expérimentation par les participants. L'entraînement et l'utilisation de ces outils technologiques ont permis de développer les **compétences démultiplicatrices** ou **instrumentales** des élèves. L'utilisation encourageante des degrés de certitude ainsi que les moments métacognitifs ont permis aux élèves de s'essayer à ce genre d'activités de réflexion, inhabituelles pour eux et les ont donc entraînés à acquérir des **compétences métacognitives** ou **auto-réflexives**. Globalement, les élèves présentent un gain au niveau de la motivation entre le pré et le post-test. Certes, il est faible mais toutes les activités proposées, et notamment l'utilisation d'un réseau social comme outil de travail, ont permis de maintenir, voire d'accroître leur **dynamique motivationnelle**. La figure 36 fait référence au dispositif classe inversée implémenté et permet de constater que ces opportunités ont été proposées (et parfois saisies par les élèves).

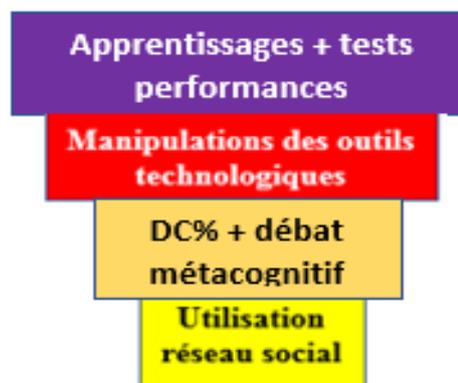


Figure 36: pyramide des compétences développées lors de la classe inversée (adaptée de Leclercq, 1998)

### 12.3.2. Au niveau des méthodes : les événements d'apprentissage/enseignement

La classe inversée, comme elle est menée ici, permet à l'élève de débiter le cours par une **expérimentation** (paradigme 5) à propos d'un phénomène scientifique, ce qui permet de diminuer l'inertie qu'il rencontre habituellement lorsqu'il se lance dans une activité donnée de manière traditionnelle. Par la suite, les élèves réalisent une **exploration** (paradigme 4) libre en posant des questions, en prenant et/ou défendant leurs propres initiatives. Dans ces phases, la **création** (paradigme 6) de leur production (photos, vidéos, schémas...) est l'élément central qui permet de susciter la discussion et par la suite les apprentissages. Ces 3 paradigmes laissent une place plus importante à l'élève, le centrent par rapport à son processus d'apprentissage. Néanmoins, ma classe inversée implique tout de même que l'enseignant prenne de nombreuses initiatives, qu'il recoure par moments à des pratiques plus familières (et donc traditionnelles) pour l'élève. Les paradigmes 1, 2 et 3 (imprégnation/modélisation, réception/transmission et pratique/guidage) sont ainsi également présents. Quoi qu'il en soit, la pédagogie inversée permet à l'élève d'être acteur à part entière, cela a été vérifié.

### 12.3.3. Au niveau des évaluations

Les critères « ETIC PRAD » sont utilisés dans le tableau 18 pour contrôler ce que Leclercq (2006) appelle les validités **E**cologique, **T**héorique, **I**nformative, **C**onséquentielle, **P**rédictive, la **R**épliquabilité, l'**A**cceptabilité et enfin la validité **D**éontologique ; le but étant de constater si les évaluations proposées sous forme de questionnaires d'attitudes ou de performances répondent aux critères de qualité d'un dispositif d'enseignement efficace. Les phrases en italique sont des critères issus de Leclercq (2006). Ici, 7/8 critères sont respectés.

Tableau 17: évaluation ETIC PRAD (inspiré de Leclercq, 2006)

	Lien avec les évaluations proposées aux élèves
<b>E</b>	<i>D'autant plus grande que la situation correspond à la situation de la vie réelle qu'elle est censée représenter ou prédire.</i> Ici, les évaluations mesurant les performances regroupent des questions qui correspondent aux prescrits en vigueur.
<b>T</b>	<i>Validité de contenu : tout ce qu'il faut tester l'est-il et validité de construct : scientifiquement fondé.</i> Dans mon cas, toutes les évaluations (et analyses) ont été réalisées. Les questionnaires attitudeaux sont inspirés de PISA 2015 et récoltent des indices de fidélité satisfaisants. Les tests de performance testent les processus mentaux des élèves selon la trilogie prônée par la FW-B entre les savoirs, les savoir-faire et les compétences.
<b>I</b>	<i>Multiplcité des informations résultant de l'évaluation.</i> Ici, beaucoup d'informations, de données sont issues des différentes évaluations et tests.
<b>C</b>	<i>S'apprécie aux suites que l'évaluation a sur les représentations, les actes des apprenants, des formateurs ou du système.</i> Ici, les évaluations des performances permettent aux étudiants de déceler facilement leurs lacunes (utilisation des DC) et les questionnaires attitudes permettent à l'enseignant de faire des constatations et de réguler son enseignement.
<b>P</b>	<i>Capacité de prédire efficacement d'autres mesures souvent ultérieures.</i> Ici, ce critère n'est pas respecté.
<b>R</b>	<i>Fidélité d'une mesure, stabilité dans le temps ou entre corrections.</i> Les alphas de Cronbach assurent cette fidélité.
<b>A</b>	<i>Adhésion aux principes et l'applicabilité des méthodes.</i> Les élèves ont adhéré facilement aux évaluations et elles ont été appliquées dans des conditions où le matériel didactique et pédagogique se résume au strict minimum, ce qui les rend applicables par tous.
<b>D</b>	<i>L'évaluation est équitable ?</i> Les QCM évitent certains effets regrettables de l'évaluation (halo, Posthumus, contraste...). De plus, un et un seul correcteur (moi) juge toutes les évaluations mesurant des scores.

Fort de ces constats et des analyses, je considère que mon dispositif respecte la **triple concordance** entre **objectifs, méthodes et évaluation**.

## **Chapitre 13 : Discussion autour des résultats, limites et perspectives**

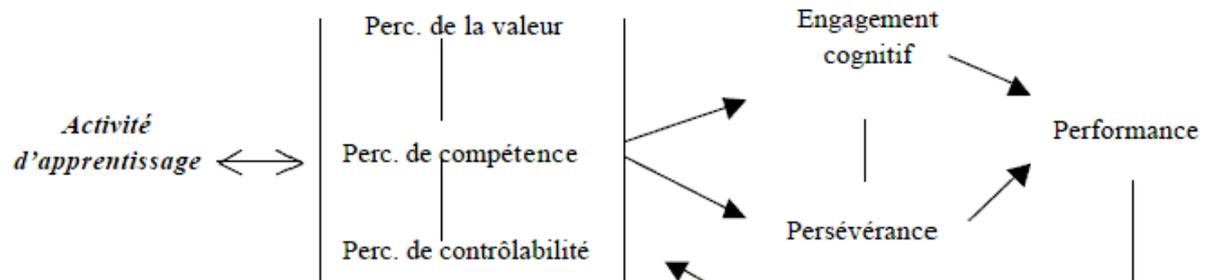
Ce travail tente de répondre à la question : « *quelle est l'évolution des relations entre composantes motivationnelles et cognitives dans un enseignement des sciences en classe inversée supportée par les TIC pour des élèves de 2<sup>e</sup> année secondaire* » ? Le point de départ fut d'anticiper certains phénomènes comme des gains au niveau de la motivation, du sentiment d'efficacité personnelle et des performances mais également une baisse de l'anxiété de l'élève par rapport au cours de sciences. L'analyse des résultats donne un éclairage sur une multitude d'aspects qui sont discutés ici. Ensuite, j'expose les limites à propos de ma population, du dispositif, etc., avant de donner quelques perspectives, prolongements possibles.

### **13.1. Discussion des résultats**

Dans la partie précédente, je présente les résultats en les commentant point après point. Certaines interprétations ont dès lors (déjà) été envisagées et traduites à partir de relations numériques fournies par les différents outils de mesure. Dans cette section, je tente de les compléter, notamment en les liant à la théorie. Au niveau des attitudes en sciences, les différences entre les pré-questionnaires et les post-questionnaires sont faibles. Je m'attendais à ce que les élèves aient des positionnements plus marqués après avoir reçu le dispositif classe inversée.

En ce qui concerne l'**anxiété**, la recherche (Wigfield & Eccles, 1989, cités par Viau, 1995) montre que ce facteur peut être déterminant pour la réussite scolaire tant pour les élèves faibles que pour les forts et ce, quel que soit le genre. Toutefois, cette dimension obtient une des rares corrélations solides (0.45) ; les plus anxieux avant demeurent souvent les plus anxieux après. Les auteurs précisent que les déterminants de l'anxiété sont la perception que les élèves ont d'eux-mêmes, le manque de stratégie pour étudier, l'influence des parents et l'environnement scolaire. De plus, certaines composantes sociales peuvent intervenir dans le phénomène. Les résultats de l'étude montrent une (très) légère baisse de l'anxiété mais, compte tenu des informations précédentes, les chiffres sont à relativiser. Au vu de mon expérience avec le public cible, peut-être puis-je me réjouir (contenter) de ne pas l'avoir amplifiée ?

Figure 37: dynamique motivationnelle (Viau, 2009)



Zimmerman (2000, cité par Viau, 1995) a démontré que les élèves qui présentent des niveaux élevés en termes de perception de leur compétence possèdent et utilisent des stratégies métacognitives. Je peux faire un lien entre le niveau peu élevé dans la perception que mes élèves ont de leur compétence et l'absence (ou presque absence) de stratégies métacognitives élaborées puisque jamais entraînées.

Au niveau du **sentiment d'efficacité**, les résultats montrent une légère diminution, ce qui, une fois de plus n'est pas en adéquation avec mes attentes. Le jugement que l'élève porte sur sa capacité à réussir peut se révéler, selon Viau (2009), notamment d'aspiration descendante. Les élèves ayant une faible perception au départ peuvent tenter d'éviter d'entrer dans des activités tout en diminuant leur sentiment de compétence. Peut-être est-ce le cas ici ; les participants auraient alors témoigné d'un *self-efficacy* moindre lors du post-test attitudes. Pourtant, la classe inversée propose des tâches censées être perçues comme positives, ce qui pourrait avoir tendance à stimuler leur sentiment de compétence. Il semblerait que les cours donnés en pédagogie inversée n'aient pas d'effets bénéfiques à ce sujet pour mes élèves. Pour Bandura (2003, cité par Viau, 2009), les 4 sources principales de la perception qu'a une personne de sa compétence sont ses performances antérieures (expérience personnelle), l'observation (expérience vicariante), la persuasion verbale et les états physiologiques et émotionnels. J'é mets une nouvelle hypothèse : ces facteurs peuvent desservir des élèves possédant une histoire scolaire (et une histoire de vie) compliquée comme c'est régulièrement le cas pour ce genre public.

Pour la **motivation**, de faibles gains ont été observés. Viau (2009) souligne le fait que l'attrait d'un dispositif pédagogique innovant augmente rapidement, ce qui accroît la motivation mais retourne à son état initial lorsque l'effet s'éteint. Une mesure pendant le dispositif (et non après) aurait peut-être montré d'autres résultats. Je pensais que l'utilisation des TIC augmenterait considérablement la motivation des apprenants mais, comme l'explique Karsenti (2003, cité par Viau, 2009), ces technologies ne sont pas motivantes en soi mais peuvent par contre faire apparaître la motivation. Dès lors, les résultats observés peuvent être nuancés. À ce sujet, de manière informelle et régulière, les élèves ont souvent témoigné leur envie de travailler sur le groupe, de réaliser des expériences, de consulter des capsules vidéo, etc. J'ai remarqué qu'ils avaient envie de participer aux activités mais cet entrain n'apparaît pas concrètement dans les résultats. Pourtant, en me référant à la théorie de la dynamique motivationnelle de Viau (figure 37), je peux affirmer que 2 des 3 sources de la motivation scolaire sont bel et bien présentes : la perception de la valeur de la tâche et la perception de contrôlabilité. Je reste plus réservé concernant la perception de leur compétence même si je pense que si on posait la question « es-

tu capable de réaliser la tâche ? » à un moment bien précis, les réponses ne seraient pas forcément négatives. Hélas, les résultats de la variable *self-efficacy* ne vont pas vraiment en ce sens. En ce qui me concerne, des interrogations subsistent à propos de cette variable : le terrain me montre une direction, les chiffres une autre.

Concernant les **performances**, aucune tendance claire ne se dégage pour constater si certains élèves (faibles, moyens ou forts) bénéficient davantage de la classe inversée. En effet, les résultats se présentent de manière aléatoire même s'il est vrai que les gains relatifs élevés sont souvent attribués aux plus forts ; mais ne serait-ce pas le cas avec n'importe quel autre dispositif de formation ? Cette constatation contredit celle de la recherche de Faillet (2014) où les élèves faibles performant davantage que les autres en classe inversée. En outre, Bergmann et Sams (2012) soutiennent l'idée que l'utilisation des capsules vidéo pédagogiques permet d'aider les faibles plus efficacement que les autres, car elles leur donnent un contrôle sur le débit de l'information. Je précise que seules 4 capsules vidéo ont été visionnées sur une période d'une douzaine de semaines, ce qui nuance l'idée de ces 2 auteurs. Néanmoins, de manière plus globale, les résultats de cette étude semblent rejoindre ceux de Faillet (2014) qui conclut son article en disant que l'enseignement inversé n'a pas d'incidence significative sur la moyenne des élèves. Les travaux de Bissonnette et Gauthier (2012) abondent dans ce sens dans la mesure où de nombreuses études américaines montrent que la méthode est bénéfique par moments mais préjudiciable à d'autres. De manière plus préoccupante, il semblerait que ma classe inversée augmente les différences qui existent entre les faibles et les forts. Paradoxalement à ce que je pensais, l'analyse spectrale permet de se rendre compte que ce ne sont pas les élèves les plus forts qui sont les plus réalistes. L'utilisation des degrés de certitude présente toutefois des résultats encourageants car d'un test à l'autre (test d'entraînement puis post-test version DC%), le % de réponses correctes utilisables augmente alors que le % de réponses incorrectes inutilisables reste stable. Ces résultats pourraient évidemment encore s'améliorer avec davantage d'entraînement avec l'outil DC.

Au niveau du dispositif en lui-même, ma classe inversée stimule des niveaux taxonomiques plus élevés et plus difficilement accessibles en classe traditionnelle et, même si les résultats obtenus ne sont pas probants, la méthode travaille la motivation et la métacognition. À ce sujet, les stratégies utilisées ne sont pas très élaborées et il est difficile de se servir des données métacognitives récoltées pour juger de l'efficacité de celles-ci. Toutefois, lorsque les élèves entrent dans une activité de métacognition, ils sont capables (à des degrés divers) de se **juger** mais éprouvent plus de difficultés lorsqu'ils **analysent** leurs réponses. En effet, soit ils ne

répondent rien, soit ils fournissent des analyses telles que « *je n'ai pas étudié* » ou « *c'est trop difficile* », sans réellement interroger les processus mentaux qu'ils ont engagés. Je pense que ces résultats ne sont pas étonnants, car il s'agit d'opérations mentales jamais entraînées auparavant et qui demandent justement une « gymnastique cognitive » régulière.

### **13.2. Limites**

Au niveau des participants, il est important de rappeler qu'il s'agit d'une population (tous les élèves de 2<sup>e</sup> année de l'école) et non d'un échantillon représentatif de la population. Toutes les constatations et les conclusions ne concernent que cette situation précise et ne sont pas nécessairement transposables dans un autre contexte. Cependant, il est possible que des relations le soient mais je ne suis personnellement pas apte à le définir. Concernant le dispositif en lui-même, j'ai effectué certains choix et modifié quelques détails dans l'organisation de la classe inversée prônée par Lebrun. Ainsi, généralement, les capsules vidéo pédagogiques constituent une composante essentielle car elles introduisent les 2 premiers niveaux de la taxonomie de Bloom (connaissance et compréhension) au rythme de l'élève. Ici, elles sont présentes mais n'en constituent pas vraiment le cœur. L'essence du dispositif est plutôt la phase de contextualisation où l'apprenant est amené à créer lui-même sa production (une expérience scientifique) qu'il photographie ou filme et transfère sur la plateforme afin de nourrir une discussion ultérieure. Il s'agit d'un choix délibéré, car connaissant bien ce public, je sais que ce genre d'activité fonctionne. Au niveau des prises de mesures, j'ai épinglé plusieurs détails *a posteriori* méritant réflexion. Tout d'abord, au niveau des questionnaires attitudeux, les élèves de cet âge ont parfois du mal à comprendre que les intervalles des échelles de Likert ne sont pas égaux, ce qui peut poser des problèmes dans l'expression de leurs attitudes. De plus, il s'agit de mesures autorapportées qui sont à prendre avec les précautions qui s'imposent. J'ai réalisé que les dimensions étudiées plus particulièrement (anxiété, *self-efficacy*, motivation et étayage) ne comportent pas assez d'items pour permettre des mesures plus fiables. D'ailleurs, les alphas de Cronbach sont par moments à la limite de l'acceptable. Ensuite, pour les questionnaires mesurant des performances, l'utilisation des gains relatifs me pose question. Dans la partie exposant les résultats, j'ai choisi de considérer un gain de 35% comme une « frontière » séparant les élèves forts des autres. Si quelques auteurs parlent de gains intéressants à partir de 30 – 40%, il est nécessaire d'émettre des réserves car le contexte peut avoir des conséquences sur ces chiffres. En outre, la méthodologie appliquée ici ne permet pas de juger de l'efficacité de la classe inversée en comparaison avec une autre classe utilisant une autre méthode. Par ailleurs, pour les versions DC% des tests performances, j'ai utilisé des QCM

classiques (consigne : une des k solutions est la bonne). Or, ceux-ci, d'après Leclercq (2017, p. 95), sont toxiques, car ils « entraînent à des raisonnements (des habitudes mentales) inappropriés. C'est un curriculum caché : ce que personne n'enseigne mais que tous apprennent ». Des solutions générales implicites (SGI) telles que « toutes les réponses sont bonnes, aucune des réponses n'est la bonne, etc. » sont à privilégier, car elles requièrent les processus mentaux espérés. Un autre point à prendre en compte concerne davantage les caractéristiques intrinsèques des élèves. Il s'agit d'élèves à favoriser (plutôt que défavorisés) pour lesquels l'école n'est pas une priorité. Par expérience, je sais que certains d'entre eux décrochent après quelques mois (semaines) et qu'il devient très difficile de leur proposer des tâches scolaires. Même si par moments, lors de l'analyse, certaines données ont été écartées, il ne serait pas étonnant que d'autres, moins détectables, viennent biaiser les mesures. Les **résultats obtenus** constituent donc des **pistes** à propos de la classe inversée et **non des certitudes**.

### 13.3. Perspectives

Dans le cas où cette expérimentation devait être répliquée, il serait utile de prendre en compte les différents points cités dans la partie précédente pour renforcer davantage le dispositif. Il serait intéressant d'exploiter les autres dimensions non-utilisées des questionnaires attitudinaux. Ainsi, l'analyse des résultats des construits « soutien des parents », « activité de l'élève » ou encore « habitudes de travail » pourraient se révéler complémentaires à ceux exposés ici.

L'utilisation des degrés de certitude (DC) a été très encourageante bien que nécessitant un long travail de préparation en amont. C'est un outil qui, sans avoir été réellement utilisé, ne peut entièrement révéler ses atouts. D'ailleurs, il serait intéressant de les utiliser non plus uniquement pour des post-tests (comme c'est le cas ici), mais bien de les associer à un pré suivi d'un post-test pour affiner davantage l'analyse des résultats et faciliter les comparaisons. Il s'agit d'une méthode qui mérite d'être connue bien plus que ce qu'elle ne l'est pour le moment, surtout de la part des enseignants, responsables de l'orientation et de la certification des dizaines de milliers d'étudiants en FW-B (et en Belgique).

Les données récoltées pourraient être analysées encore plus finement, par exemple en scindant les 50 participants selon les 3 groupes-classe auxquels ils appartiennent et en observant ce qui se passe à l'intérieur de chacune d'entre elles. Peut-être que des phénomènes intéressants y apparaîtraient alors et permettraient, après analyse, d'améliorer mes pratiques de classe. En

outre, associer des questionnaires socio-démographiques<sup>29</sup> à ce genre d'étude pourrait également permettre de traiter des informations intéressantes. En réalité, une des 3 classes regroupe une majorité d'élèves issus de l'immigration et, à l'heure actuelle, je ne connais pas la manière dont ceux-ci ont réagi au dispositif par rapport aux autres. Scinder les résultats en 3 classes (plutôt qu'en 1 fois 50 élèves) et y associer des données socio-culturelles serait donc une perspective intéressante à mes yeux.

Une autre piste à envisager serait de répliquer les différents tests de performances d'année en année afin de comparer les résultats de différentes cohortes. Il est vrai que des études comme PISA ou PIRLS le font déjà mais la force de celle-ci est que, contrairement à ces dernières, elle **prélève des mesures** sur une **même population** mais à des **moments différents** de l'année. Hélas, comme le dit Leclercq (2017, communication personnelle), la pédagogie est une science trop peu cumulative où beaucoup de recherches ne sont pas prolongées.

## Chapitre 14 : Conclusion

La classe inversée est au confluent de l'approche par compétences, des méthodes actives où l'apprenant est à la fois auteur et acteur de ses apprentissages et du courant de l'école numérique. Bien que les études (dont celle-ci) ne prouvent pas universellement son efficacité, il est indéniable qu'elle fournit des opportunités inédites d'apprendre aux élèves favorisant notamment le rapport avec la vie « réelle ». En effet, cette méthode permet de quitter le strict giron scolaire quand, par exemple, un débat participatif prend place en classe. Or, enseigner, c'est justement donner des opportunités (Brown & Atkins, 1998, cités par Lebrun, 2016) comme celle-là. Dans la « vraie vie », les problèmes que l'on rencontre surviennent souvent inopinément et l'analyse de ceux-ci se fait *a posteriori*. À l'école, c'est généralement l'inverse, les élèves voient les théories puis essayent de les appliquer pour résoudre des problèmes. La classe inversée permet d'inverser ces habitudes afin de « coller » davantage à la réalité ; j'ai soumis des problèmes (des phénomènes/expériences scientifiques) aux élèves et le dispositif mis en place permet par la suite de les traiter avec, certes, plus ou moins d'efficacité.

Si elle permet de bouleverser les habitudes des élèves, la classe inversée donne également la possibilité aux enseignants de varier leurs pratiques pédagogiques. Et même si les études mesurant des progressions au niveau des résultats sont rares, les effets semblent généralement

---

<sup>29</sup> L'annexe 8 (p. 171) contient une proposition de questionnaire socio-démographique. Les items présents ont été sélectionnés au sein du questionnaire contextuel de PISA 2015.

positifs (Bishop & Verleger, 2013 ; Davies *et al.*, 2013 ; Pierce & Fox, 2012, cités par Nizet, Galiano & Meyer, 2016). De plus, cette méthode peut être mise en œuvre selon une multitude de modalités, ce qui permet d'atténuer le caractère routinier du dispositif. Le support des outils numériques en est une qui est appréciée des élèves mais qui, au final, ne révolutionne pas les problèmes structurels liés au monde de l'éducation ; ne perdons pas de vue que nous ne faisons que parler leur langage. À ce propos, nous avons l'habitude d'envisager la problématique de l'implémentation des TIC dans les classes en tentant de répondre à la question : « est-ce que les technologies peuvent augmenter les performances de nos élèves ? » mais nous devrions sans doute la considérer selon l'angle que Karsenti et Collin (2013) adoptent, à savoir de bien identifier les utilisations technologiques que nous pourrions mettre en place pour favoriser la réussite du plus grand nombre.

La classe inversée n'est pas la solution mais est clairement **une** des solutions innovantes, une approche pédagogique alternative dont l'erreur serait d'y recourir systématiquement en pensant élaborer des procédures infaillibles (qui déboucheraient tôt ou tard sur de véritables contre-effets). Au contraire, les scénarios pédagogiques doivent être pensés, réfléchis, testés... implémentés en fonction du public que l'on a face à soi, en tenant compte des institutions, du matériel disponible aussi bien pour l'enseignant que pour l'apprenant. La classe inversée est-elle un dispositif de formation efficace ? Ma réponse est : ça dépend ! Mais de la manière dont elle a été menée ici, ma réponse est oui ! Toutefois, en l'affirmant, je m'écarte (un peu) des balises que les institutions nous demandent de respecter. En effet, Les résultats que j'obtiens ici viennent buter sur le sacro-saint phénomène du « *No Significant Difference* » très présent dans les rapports de recherches ayant trait à des comparaisons entre dispositifs pédagogiques. Je prends quelques libertés quand je témoigne de son efficacité mais je le fais parce que j'ai vécu une très belle expérience pédagogique et humaine avec mes élèves. La dynamique de la classe n'a plus rien à voir avec celle qu'elle était avant l'utilisation de la méthode et, aussi bien le formateur que les élèves, sont contents de faire (participer et construire) le cours de sciences.

Il est vrai que les élèves témoignent d'une légère baisse de leur sentiment d'efficacité et qu'ils ne perçoivent pas le rôle du professeur comme plus soutenant mais malgré tout, ils évoquent une dynamique motivationnelle (un peu) plus positive et se sentent moins anxieux au cours de de sciences. Leurs résultats (performances) ne me permettent pas réellement de juger de l'efficacité de la méthode, le devis de la recherche ne le permettant pas (c'est bien dommage). Cependant, les élèves ont travaillé des compétences auto-réflexives et ont augmenté le degré d'utilisabilité de leurs réponses au fil de la recherche (je m'en réjouis).

Alors, même si le fameux NSD vient quelque peu freiner mon enthousiasme, je pense que le bien-être des élèves et celui de l'enseignant peuvent avoir des effets bénéfiques à plus long terme et que ces effets ne sont pas forcément perceptibles de la manière dont nous le voudrions.

Je pense que la classe inversée est un dispositif pédagogique parmi d'autres qui se révèle être porteur d'apprentissages. L'étude de Faillet (2014) est celle avec laquelle je perçois le plus de similitudes car elle concerne des adolescents dans des cours de sciences et mon sentiment rejoint ses conclusions. Il y explique que la classe inversée est un outil performant qui convient bien aux élèves, souvent dépassés par un système trop transmissif. Il recommande de ne pas en faire un usage extensif car elle « n'est pas une panacée éducative » (p. 664). Vous l'aurez compris, pour moi, la pédagogie inversée a de beaux jours devant elle mais nécessite tout de même une préparation (ou formation) réfléchie de la part du formateur afin de proposer les meilleures alternatives en termes d'enseignement et d'apprentissage qui sont propres à son public, dans son propre contexte.

À la question souvent soulevée « s'agit-il d'un effet de mode ou d'une véritable innovation pédagogique ? », ma réponse n'est pas si évidente et je tiens à mettre le lecteur en garde. Je répondrais une fois de plus : « ça dépend ». Si la classe est simplement translatée (ce qui est très souvent le cas), l'effet de mode risque de davantage transparaître et les utilisateurs (formateur et formés) s'en laisseront rapidement. Par contre si elle est appliquée en utilisant des niveaux plus élevés (jusqu'à la classe renversée), cette innovation pédagogique servira aussi bien l'enseignement d'une matière que son apprentissage ; la seule limite à ce dispositif étant la volonté du concepteur.

## Chapitre 15 : Bibliographie

- Alvarez, B. (2011). Flipping the classroom: Homework in class, lessons at home. *The EducationDigest*, 77(1), 18-21.
- Anadón, M., & Guillemette, F. (2009). La recherche qualitative est-elle nécessairement inductive? *Recherches qualitatives, Hors-Série*, 5, 26-37.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). Flip your classroom. Reach every student in every class every day. *Washington: International Society for Technology in Education*.
- Bishop, J. L. & Verleger, M. (2013) In the flipped classroom: A survey of the research. *Communication présentée à la conférence nationale de l'American Society for Engineering Education ASEE*. Atlanta, GA.
- Bissonnette, S. & Gautier, C. (2012). Faire la classe à l'endroit ou à l'envers ? *Formation et profession*, 20(1), 23-28. doi : 10.18162/fp.2012.173
- Crahay, M. (1999). *Psychologie de l'éducation*. Paris, France : Presses universitaires de France.
- de Landsheere, V., & de Landsheere, G. (1978). Définir les objectifs de l'éducation. Liège, Belgique : Thone. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/86914>
- Denis, B. (2015). *Introduction aux TICE*. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Denis, B. (2016). Conception et évaluation de curriculum. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Denis, B. (2017). Dispositifs d'e-learning, mise en réseau de professionnels et communauté de pratiques supportées par les TIC. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Detroz, P. & Verpoorten, D. (2016). Comment expliquer l'adoption de la méthodologie des classes inversées en enseignement supérieur ? In A. Dumont & D. Berthiaume (Eds.), *La pédagogie inversée : Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée* (pp. 39-50). Bruxelles : de Boeck.
- Dumont, A., & Berthiaume, D. (2016). Introduction. In A. Dumont & D. Berthiaume (Eds.), *La pédagogie inversée : Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée* (pp. 7-12). Bruxelles : De Boeck.

- Fagnant, A. (2015). Psychologie éducationnelle. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Fagnant, A. (2016) Dimensions sociocognitives des apprentissages scolaires. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Faillet, V. (2014). La pédagogie inversée : recherche sur la pratique de la classe inversée au lycée. *Sticef*, 21, 651-665. Retrieved from [http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2014/23r-faillet/sticef\\_2014\\_faillet\\_23r.htm](http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2014/23r-faillet/sticef_2014_faillet_23r.htm)
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2016). Les indicateurs de l'enseignement 2016. Retrieved from <http://www.enseignement.be/index.php?page=26723>
- Galand, B. (2006). La motivation en situation d'apprentissage : les apports de la psychologie de l'éducation. *Revue française de pédagogie*, 2, 2-2. Retrieved from <http://www.cairninfo/revue-française-de-pedagogie-2006-2-page-htm>
- Gardiès, C., & Fabre, I. (2015). Médiation des savoirs : de la diffusion d'informations numériques à la construction de connaissances, le cas d'une « classe inversée ». *Distances et médiations des savoirs*, 12, 1-19. Doi : 10.4000/dms.1240
- Gerard, F.-M., Braibant, J.-M., Bouvy, T. (2006). Évaluer l'efficacité pédagogique d'une formation ou d'un cours à l'aide d'un outil d'autoévaluation. 19<sup>ème</sup> colloque international ADMEE-Europe (2006), Louvain-la-Neuve, Belgique.
- Gouvernement du Québec. (2006). L'évaluation des apprentissages au secondaire. Cadre de référence. *Québec : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport*.
- Karsenti, T., & Collins, S. (2013). TIC et éducation : avantages, défis et perspectives futures. *Éducatons et francophonie*, 41(1).
- Lafontaine, D. (2015). Analyse des processus d'enseignement. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Lafontaine, D. (2016). Construction et analyse de questionnaires. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Lebrun, M. (2016a). La classe inversée au confluent de différentes tendances dans un contexte mouvant. In A. Dumont & D. Berthiaume (Eds.), *La pédagogie inversée : Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée* (pp.13-18). Bruxelles : De Boeck.

- Lebrun, M. (2016b). Un « cours », plusieurs modèles de classes inversées, un exemple d'hybridation. In A. Dumont & D. Berthiaume (Eds.), *La pédagogie inversée : Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée* (pp.73-94). Bruxelles : De Boeck.
- Lebrun, M., Goffinet, C. & Goffinet, C. (2016). Vers une typologie des classes inversées. Contribution à une typologie des classes inversées : éléments descriptifs de différents types, configurations pédagogiques et effets. *Éducation et formation*, e-306. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Bruno\\_De\\_Lievre/publication/322952172\\_Revue\\_Education\\_Formation\\_-\\_e-306\\_-\\_Education\\_familiale\\_et\\_technologies\\_numeriques/links/5a796ba745851541ce5cdf4a/Revue-Education-Formation-e-306-Education-familiale-et-technologies-numeriques.pdf#page=126](https://www.researchgate.net/profile/Bruno_De_Lievre/publication/322952172_Revue_Education_Formation_-_e-306_-_Education_familiale_et_technologies_numeriques/links/5a796ba745851541ce5cdf4a/Revue-Education-Formation-e-306-Education-familiale-et-technologies-numeriques.pdf#page=126)
- Leclercq, D., Donnay, J. & Debal, R. (1977) Construire un cours programmé, Collection "Education 2000", Bruxelles : Labor, Paris : Nathan, (2e éd.).
- Leclercq, D. (2006) L'évolution des QCM. In G. Figari et L. Mottier-Lopez. *Recherches sur l'évaluation en Education*. Paris : L'Harmattan, 139-146. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/10124>
- Leclercq, D. (2008). *À la recherche de la triple concordance. Illustration sur un cours de premier Bac universitaire en grand groupe. Formations pédagogiques IFRES*. Notes de cours. Liège : Université de Liège. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/22286>
- Leclercq, D. (2009) La connaissance partielle chez le patient : pourquoi et comment la mesurer. *Revue d'Education Thérapeutique du Patient*. 1 (2) 201-212. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/18728>
- Leclercq, D. (2017). Conception et Analyse de Messages Multi-Médias. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Leclercq, D. & Denis, B. (1998). Objectifs et paradigmes d'apprentissage/enseignement. In D. Leclercq (Ed), *Pour une pédagogie universitaire de qualité* (pp. 81-104). Sprimont : Mardaga.
- Leclercq, D. & Poumay, M. (2008) Le modèle des événements d'apprentissage-Enseignement. LabSET - IFRES (pp 1-10). Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/13968>.

- Martineau, S., & Gauthier, C. (1999). La gestion de classe au cœur de l'effet enseignant. *Revue des sciences de l'éducation*, 25(3), 467-496.
- Mazur, E. (2014). *Peer instruction : une méthode éprouvée d'enseignement interactif*. Lausanne, Suisse : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Nizet, I., Galiano, O., & Meyer, F., (2016). Vers un Cadrage théorique pour comprendre la classe inversée. In A. Dumont & D. Berthiaume (Eds.), *La pédagogie inversée : Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée* (pp.39-50). Bruxelles, Belgique : de Boeck.
- OCDÉ (2016). Cadre d'évaluation et d'analyse de l'enquête PISA 2015 : Compétences en sciences, en compréhension de l'écrit, en mathématiques et en matières financières, PISA. Paris : Éditions OCDÉ. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.178/9789264259478-fr>
- Peraya, D. (2015). La classe inversée peut-elle changer l'école ? *Mensuel de l'école valaisanne*, 6, 8-9.
- Perrenoud, P. (1999). Transférer ou mobiliser ses connaissances ? D'une métaphore l'autre : implications sociologiques et pédagogiques. In J. Dolz & E. Ollagnier (Eds.), *L'énigme de la compétence en éducation* pp. 45-60). Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur. doi:10.3917/dbu.dolz.2002.01.0045
- Quittre, V. (2015). Enseignement et apprentissages des sciences dans l'enseignement fondamental et secondaire inférieur. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Quittre, V., Crépin, F., Hindryckx, G., Matoul, A. & Lafontaine, D. (2016). La culture scientifique à 15 ans. Premiers résultats de PISA 2015. Retrieved from [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/206132/1/R%C3%A9sultats%20PISA%202015\\_FWB.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/206132/1/R%C3%A9sultats%20PISA%202015_FWB.pdf)
- Monseur, C. (2017). Questions d'évaluation. Notes de cours. Liège : Université de Liège.
- Noël, B. Romainville, M. & Wolfs, J. L. (1995). La métacognition, facettes et pertinence du concept en éducation. *Revue française de pédagogie*, 112, 47-56.
- Sarrazin, P., Tessier, D., & Trouilloud, D. (2006). Climat motivationnel instauré par l'enseignant et implication des élèves en classe : l'état des recherches. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 157, 147-177.

Schillings, P. (2017). Notes de cours à l'usage des étudiants futurs masters en sciences de l'éducation pour le cours de didactique professionnelle et formation initiale des enseignants (Partim 1). Notes de cours. Liège : Université de Liège.

Service de soutien à la formation de l'Université de Sherbrooke. (2011). *Faire la classe mais à l'envers : la flipped classroom*. *Bulletin Perspectives SSF*, Novembre. Retrieved from <https://www.usherbrooke.ca/ssf/veille/perspectives-ssf/numeros-precedents/novembre-2011/le-ssf-veille/faire-la-classe-mais-a-lenvers-la-flipped-classroom/>

Stickel, M., & Liu, Q. (2015). *Les retombées de la méthode de la salle de classe inversée : comportements, perceptions et résultats d'apprentissage des étudiants*. Toronto, Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur. Retrieved from <http://www.heqco.ca/fr-ca/Research/ResPub/Pages/Les-retomb%C3%A9es-de-la-m%C3%A9thode-de-la-salle-de-classe-invers%C3%A9.aspx>

Rege Colet, N. (2016). L'institution face à l'innovation pédagogique : la conduite du changement entre repères théoriques et mesures administratives. In A. Dumont & D. Berthiaume (Eds.), *La pédagogie inversée : Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée* (pp.39-50). Bruxelles : de Boeck.

Viau, R. (1995). L'état des recherches sur l'anxiété en contexte scolaire. *Cahiers de la recherche en éducation*, 2(2), 375-398. doi :10.7202/1018209ar

Viau, R. (2009) *La motivation en contexte scolaire*. 2<sup>ème</sup> édition. Bruxelles, Belgique : de Boeck.

Younès, N., Caira, F., Ionascu, I. & Cracium, D. (2016). Éléments pédagogiques d'une classe inversée. In A. Dumont & D. Berthiaume (Eds.), *La pédagogie inversée : Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée* (pp.149-162). Bruxelles : de Boeck.

## Table des figures et des tableaux

---

### Figures

Figure 1: représentation systémique des liens entre technologies et pédagogies (selon Lebrun, 2011).....	2
Figure 2: analyse SWOT de la classe inversée .....	5
Figure 3: pyramide de la taxonomie de Bloom (à gauche [1956]) et celle, à droite, revisitée par Anderson et Krathwohl [2001]) Télug, 2017 .....	10
Figure 4: modèle systémique des classes inversées à la confluence des niveaux 1 et 2 : contextualisation et cycle de Kolb (Lebrun, 2016) .....	13
Figure 5: inversion de la taxonomie de bloom (d'après Stickel & Liu, 2005) .....	18
Figure 6: situation de la classe inversée selon les facettes de l'innovation de Charlier, Bonary et Sanders (2003, adapté par Denis, 2017).....	22
Figure 7: la dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 2009) .....	26
Figure 8: différences de scores moyens en culture scientifique entre différentes catégories (Quittre, Crépin, Hindrckx & Matoul, 2016) .....	33
Figure 9: schéma expérimental des relations existantes entre différentes composantes de l'étude pour les 50 participants .....	39
Figure 10: extrait du questionnaire contextuel « attitudes » vis-à-vis des sciences.....	45
Figure 11: exemple d'échelle utilisée dans le volet « attitudes envers les sciences » et plus particulièrement dans le construit « motivation intrinsèque » .....	46
Figure 12: extrait du questionnaire « élève » : mots à entourer .....	47
Figure 13: question 1 sur les forces dans la version classique, sans DC% .....	48
Figure 14: question 1 sur les forces dans la version DC% .....	50
Figure 15: spectre des qualités de réponses exprimé en États des ressources cognitives pour la consigne 1 (Leclercq, 2009).....	51
Figure 16: test spectral <b>fictif</b> des questions 2 et 5 du post test « performances » (selon Leclercq, 2009).....	51
Figure 17: consignes pour le test d'entraînement DC% (inspirées de D. Leclercq, 2014).....	53
Figure 18: modèle systémique de ma classe inversée à la confluence des niveaux 1 et 2.....	56
Figure 19: capture d'écran du résultat d'un élève au test en ligne posté sur la plateforme (groupe Facebook).....	58
Figure 20: interface et description de la plateforme d'échange Facebook .....	59

Figure 21: extrait de la grille de codage pour la variable "étayage" .....	61
Figure 22: pyramide des compétences (Leclercq, 1998).....	63
Figure 23: distribution des réponses à l'item 1 (anxiété).....	65
Figure 24: distribution des réponses à l'item 2 (anxiété).....	65
Figure 25: schéma expérimental avec certaines corrélations .....	66
Figure 26: distribution des réponses à l'item 3 (self-efficacy) .....	67
Figure 27: distribution des réponses à l'item 5 (self-efficacy) .....	67
Figure 28: distribution des réponses à l'item 2 (MOT) .....	69
Figure 29: distribution des réponses à l'item 2 (ETA) .....	70
Figure 31: schéma expérimental simplifié .....	70
Figure 30: schéma expérimental simplifié illustrant les attitudes en pré et post-test.....	71
Figure 32: signature spectrale du test d'entraînement des 3 classes selon Leclercq (2009).....	77
Figure 33 : graphique illustrant le degré de réalisme des élèves au test d'entraînement .....	80
Figure 34 : signature spectrale du test d'entraînement des 3 classes selon Leclercq (2009)....	81
Figure 35: graphique illustrant le degré de réalisme des élèves au post-test version DC%.....	82
Figure 36: pyramide des compétences développées lors de la classe inversée (adaptée de Leclercq, 1998).....	85
Figure 37: dynamique motivationnelle (Viau, 2009).....	88

## Tableaux

Tableau 1: légende du schéma expérimental.....	39
Tableau 2: répartition de la population .....	41
Tableau 3: construits investigués et indices de fidélité correspondant .....	46
Tableau 4: répartition de la pondération du test « performances » QROC .....	48
Tableau 5: légende de la figure 18 .....	56
Tableau 6: chronogramme des évaluations .....	60
Tableau 7: corrélations entre le pré-test performances les différentes dimensions (pré + post-test).....	71
Tableau 8: relations entre les attitudes pré et post-test.....	72
Tableau 9: rappel des 4 dimensions ainsi que de leurs items.....	73
Tableau 10: corrélations entre le test d'entraînement et les différentes dimensions (pré + post-test).....	74
Tableau 11: corrélations entre le post-test performances classique et les différentes dimensions (pré + post-test).....	74
Tableau 12: corrélations entre le post-test performances DC% et les différentes dimensions (pré + post-test).....	75
Tableau 13: répartition des élèves en fonction de l'ampleur du gain relatif.....	76
Tableau 14: indices d'imprudence et de confiance du test d'entraînement selon le niveau académique.....	79
Tableau 15 : indices d'imprudence et de confiance du post-test DC% selon le niveau académique.....	81
Tableau 16: évolution des indices d'imprudence et de confiance entre E et P2DC% .....	84
Tableau 17: évaluation ETIC PRAD (inspiré de Leclercq, 2006) .....	86

# Annexes

---

## **Table des annexes**

<b>Annexe 1 : lettre à destination des parents .....</b>	<b>106</b>
<b>Annexe 2 : pré et post-questionnaire attitudes vis-à-vis des sciences .....</b>	<b>108</b>
<b>Annexe 3 : le pré-test performance.....</b>	<b>115</b>
<b>Annexe 4 : le post-test performance version DC% .....</b>	<b>121</b>
<b>Annexe 5 : le test d'entraînement .....</b>	<b>128</b>
<b>Annexe 6 : résultats complets des analyses corrélationnelles.....</b>	<b>136</b>
<b>Annexe 7 : verbatim des débats métacognitifs (2Ca, 2Cb et 2Cc) .....</b>	<b>153</b>
<b>Annexe 8 : enquête socio-démographique.....</b>	<b>171</b>

## **Annexe 1 : lettre à destination des parents**

Madame, Monsieur, chers parents,

Tout comme l'an dernier, votre fils/fille participe au cours d'initiation scientifique à raison de 3h/semaine au sein de notre établissement. Celui-ci, de plus en plus dynamique, se veut résolument tourné vers l'avenir. À ce propos, certaines innovations vont être mises en place, notamment dans la manière de donner ce cours. En effet, la matière dispensée sera régulièrement soutenue par les technologies de l'information et de la communication (TIC), de plus en plus présentes dans notre quotidien. Cette nouvelle façon de procéder résulte d'une réflexion approfondie ainsi que d'une longue préparation et dont le but principal est d'améliorer les capacités de votre enfant en vue d'optimiser ses chances de réussite lors du CE1D de sciences, épreuve certificative qui aura lieu en juin 2018.

Tout au long de l'année, une approche novatrice sera implémentée : la classe inversée. En résumé, il s'agit de réaliser quelques « devoirs » à domicile en amont du cours, de les poster sur une page web afin de préparer des discussions, débats, exercices... que nous réaliserons en classe *a posteriori*. Précisons que ces activités à la maison ne prendront que quelques minutes (5-10) et seront assez simples. Il est évident que la participation active à ces tâches est nécessaire pour la bonne tenue du cours. Il est également important de souligner que cette approche inversée de la classe ne sera pas systématique ; elle sera couplée à des moments de pédagogie tantôt active tantôt traditionnelle avec comme objectif de ne pas tomber dans une routine monotone, la mécanique se voulant la plus dynamique possible.

À propos des supports numériques, une page Facebook « professionnelle » a été créée pour chaque classe de 2<sup>e</sup>. Chaque élève ira, selon les consignes fournies, s'y ajouter. Cette plateforme est uniquement destinée à des échanges scolaires ! En aucun cas des interventions privées ne pourront y prendre place ; un règlement est d'ailleurs fourni en annexe afin de préciser quelques points. La page servira pour le dépôt de certains travaux, des échanges de documents, des séances de « questions-réponses » ... et est en quelque sorte une classe virtuelle. Notez également qu'en plus de cet espace d'échange, des applications (gratuites) seront utilisées (smart phone) pour réaliser différentes activités. Tous les élèves seront bien entendu accompagnés dans toutes les démarches nécessaires au bon fonctionnement du cours.

Il va de soi que chaque étudiant disposera des feuilles/notes de cours comme il est d'usage habituellement. De plus, précisons que les élèves qui ne disposent pas d'une connexion internet à la maison, qui ne possèdent pas de compte Facebook ou de smart phone, de même que les élèves fréquentant l'internat ne seront nullement pénalisés. Différentes alternatives existent et chacune d'entre-elles seront traitées « au cas par cas ». Il ne s'agit pas de favoriser les plus « équipés » mais bien de donner l'opportunité à tous de se servir des technologies de manière plus « professionnelle » et dans un but précis. Notons au passage que notre école dispose d'infrastructures technologiques qui permettent à chacun d'avoir accès à un ordinateur ainsi qu'à internet par l'intermédiaire d'un compte personnel.

Soucieux de vous rassurer, je me tiens à votre entière disposition pour tout renseignement complémentaire concernant le cours de sciences ou autre. Soyez assurés que tout sera mis en œuvre pour obtenir le meilleur de chacun et je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, mes respectueuses salutations.

J-P Ochelen, professeur de sciences

## Règlement spécial concernant le cours de sciences

Madame, monsieur, chers parents,

Comme annoncé dans une précédente communication, le cours de sciences sera régulièrement supporté par les TIC afin d'optimiser le champ de compétences de votre enfant. Une plateforme numérique servira d'espace d'échange pour toute une série de tâches tout au long de l'année. Par facilité, c'est une page Facebook qui a été créée. En effet, cet outil est très simple, en langue française, connu de tous et permet un grand nombre d'applications que nous pourrons utiliser à des fins pédagogiques.

Concrètement, cette page « professionnelle » est un prolongement de la classe « physique » et comme dans celle-ci, des règles précises y sont appliquées. En plus du règlement en vigueur dans notre établissement, il est important de fixer un cadre de référence afin d'éviter toute situation qui ne serait pas en adéquation avec l'attendu. Le modérateur (moi-même) se réserve le droit d'intervenir à n'importe quel moment dans le but de respecter ce cadre et d'assurer le bon fonctionnement du cours. Ainsi, (sur) notre page :

- **Seul le modérateur accepte les demandes d'ajouts** au groupe-classe. Aucune personne extérieure à la classe ne sera acceptée<sup>30</sup>.
- **Le groupe sera fermé** et donc confidentiel, ce qui empêche les « étrangers » de voir ce qu'il s'y passe<sup>31</sup>. Les élèves ne sont pas autorisés à exporter des éléments sur leur propre mur (privé).
- Il est interdit de poster des photos, vidéos, commentaires... privés. Il s'agit d'une page réservée à un **usage strictement scolaire**.
- Les commentaires seront utilisés dans un but **strictement constructif**. Si des abus sont repérés, des sanctions seront prises par l'intermédiaire du journal de classe de l'élève qui reste LE document de référence !
- **Les échanges sont vivement recommandés** : ainsi, pour résoudre un problème, pour se tenir au courant d'un devoir, après une absence... les commentaires, le chat, le mur... sont autant d'outils précieux qui doivent être utilisés.
- Ne sera qu'exceptionnellement consultée par votre enfant en classe. Nous observerons les différents travaux à partir de l'ordinateur de l'administrateur (professeur) ce qui implique **qu'une connexion internet mobile n'est pas du tout indispensable**. Ce point est important car **l'usage des téléphones en classe est interdit**, ceux-ci doivent rester en poche. En aucun cas cette classe inversée ne peut servir de prétexte pour « jouer » sans arrêt avec<sup>32</sup>.
- Des **échéances** seront proposées pour chaque travaux. Une fois celles-ci dépassées, nous ne reviendrons pas en arrière. Notez que ces petites tâches seront la base du travail en classe et il est vivement conseillé d'y participer activement.
- **Le professeur communiquera régulièrement** : pour rappeler un contrôle, pour répondre à des questions, pour donner des précisions... Mais il est évident que les « appels à l'aide » des élèves doivent être raisonnables et justifiés. Rappelons que bon nombre de problèmes peuvent trouver une solution via l'échange entre élèves.

J-P Ochelen,

<sup>30</sup> Dans le cas où un élève ne posséderait pas de compte, le papa ou la maman (voire le tuteur) sera évidemment accepté en lieu et place de celui-ci. Au cas échéant, un arrangement sera pris avec le professeur.

<sup>31</sup> Les parents sont évidemment invités à consulter la page régulièrement par l'intermédiaire du compte de leur enfant.

<sup>32</sup> Le professeur pourra toutefois autoriser l'utilisation dans des conditions bien précises et exceptionnelles.

## Annexe 2 : pré et post-questionnaire attitudes vis-à-vis des sciences

### Questionnaire concernant le cours de sciences

Bonjour,

Voici, comme te l'a expliqué ton professeur, une série de questions auxquelles tu vas répondre du mieux que tu peux. Il s'agit d'une enquête qui concerne le cours de sciences.

Il est important de préciser qu'**il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses**. Il t'est simplement demandé d'y répondre le plus sincèrement possible en notant ce qui correspond le plus à ta situation.

Tes réponses seront combinées à celles de tous les autres élèves de 2<sup>e</sup> et les données ne seront jamais diffusées nulle part.

**Les consignes sont très simples**, il suffit de cocher la case qui correspond à ta réponse. Si tu te trompes, barre proprement ton erreur et corrige ensuite. N'hésite pas à appeler ton professeur en cas de problème.

Merci beaucoup pour ta participation !

Prénom : ..... Classe : .....

**Q1** Je suis  une fille  un garçon

**Q2** J'ai  12 ans  13 ans  14 ans  + de 14 ans

**Q3** L'année dernière, j'étais  À l'IPES de Seraing  dans une autre école

**Q4** Combien d'heures (par semaine) d'initiation scientifique (sciences) avais-tu l'an passé ?  
 3H  + de 3H

**Q5** À la maison, j'ai (tu peux cocher plusieurs cases)  
 un smartphone  un ordinateur (portable ou non)  une tablette

**Q6** J'ai accès à internet (tu peux cocher plusieurs cases)  
 à la maison  partout avec mon téléphone  je n'ai pas de connexion

**Q7** Je possède un compte Facebook ?  Oui  Non

**Q8** J'utilise internet pour (tu peux cocher plusieurs cases)

envoyer des e-mails       utiliser le chat

aller sur Facebook       mes loisirs (regarder des films, émissions...)

**Q9** J'utilise internet

de temps en temps       plusieurs fois par jour       environ 1 fois par jour

**Q10** Pense à l'année scolaire précédente. Dans quelle mesure es-tu d'accord avec ces affirmations ?

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Mes parents s'intéressent à mon cours de sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mes parents se désintéressent (=ne s'occupent pas) de mes efforts et ma réussite en sciences*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mes parents me soutiennent quand je rencontre des difficultés dans ce cours	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mes parents m'encouragent à avoir confiance en moi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q11** Pense à l'année scolaire prochaine. Quelle orientation (option) aimerais-tu suivre (une seule)?

Section sportive (TEP)	<input type="checkbox"/>	Section bureautique (TQTB)	<input type="checkbox"/>
Section artistique (TAA)	<input type="checkbox"/>	Section tourisme (TQST)	<input type="checkbox"/>
Section scientifique (TQSc)	<input type="checkbox"/>	Section bio-esthétique (TQBE)	<input type="checkbox"/>
Section sociale (TQTS)	<input type="checkbox"/>	Je ne sais pas encore	<input type="checkbox"/>
Section économique (TSE)	<input type="checkbox"/>	Autre section (dans une autre école) Laquelle ? .....	<input type="checkbox"/>

**Q12** Au sein de ma vie scolaire habituelle, dans quelle mesure suis-je d'accord avec ceci ? (ANXIÉTÉ)

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
J'ai souvent peur d'avoir des difficultés pour un test en sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je suis nerveux lorsque je ne sais pas résoudre un problème scientifique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je suis stressé quand j'étudie pour un contrôle de sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je suis sûr d'avoir de beaux points en sciences*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Même si j'ai bien préparé un contrôle de sciences, j'ai peur de le rater	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q13** Dans quelle mesure es-tu d'accord avec ces affirmations ? Au niveau de la façon de travailler au cours de sciences

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Je préfère travailler en groupe plutôt que seul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'écoute facilement l'avis des autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je tiens compte de ce qui intéresse les autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je trouve que les décisions prises en groupe sont meilleures que celles prises individuellement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je trouve que le travail en groupe est inutile pour apprendre*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je collabore facilement avec mes camarades de classe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q14** D'habitude, à domicile et **par semaine**, combien de temps consacres-tu au cours de sciences

- 0 minute       entre 1 et 15 minutes       entre 16 et 30 minutes   
 Entre 31 et 45 minutes       entre 46 et 1 heure       + d'1 heure

**Q15** D'habitude, au cours de sciences, à quelle fréquence rencontres-tu ces situations ?

	À chaque cours	À la plupart des cours (+ de la moitié)	À quelques cours	Jamais ou presque jamais
Les élèves ont l'occasion d'exprimer leur opinion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les élèves manipulent, font des laboratoires, des expériences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le prof demande aux élèves de tirer les conclusions d'une expérience qu'ils ont réalisée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le professeur explique comment un principe vu au cours s'applique à des situations concrètes (que tu pourrais rencontrer dans ta vie de tous les jours)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les élèves peuvent imaginer eux-mêmes leurs propres expériences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le prof demande aux élèves de mener une recherche pour tester leurs propres idées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
On discute en classe des recherches ou des expériences faites en classe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le professeur discute des questions posées par les élèves de la classe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le professeur réexplique jusqu'à ce que tous les élèves aient compris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q16** D'habitude, à quelle fréquence le professeur de sciences effectue-t-il ces actions ?  
(**ETAYAGE**)

	À chaque cours	À la plupart des cours	À quelques cours	Jamais ou presque jamais
Le professeur aide les élèves qui en ont besoin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le professeur s'intéresse aux progrès de chaque élève	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il me communique mes résultats du cours	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il me donne mes points forts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il me donne les points à améliorer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il me donne des conseils sur la façon de réussir le cours de sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il donne une aide personnalisée aux élèves qui éprouvent des difficultés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q17** Dans quelle mesure es-tu d'accord ou non avec les affirmations suivantes qui te concernent ? (**SELF-EFFICACY**)

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Je me sens capable de réaliser les tâches proposées par le prof de sciences en classe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les exercices de sciences sont trop difficiles*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je dispose de tous les outils pour résoudre les problèmes du cours de sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je m'estime bon en sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je crois que je peux réussir le CE1D de sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q18** Dans quelle mesure es-tu d'accord ou non avec les affirmations suivantes qui te concernent ? (**MOTIVATION INTRINSÈQUE**)

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Je trouve le cours de sciences intéressant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'aime lire des textes ou des documents traitant des sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Je pense que le cours de sciences est inutile*</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je prends du plaisir à venir au cours de sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cela m'intéresse d'apprendre de nouvelles choses en sciences	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q19** Dans quelle mesure es-tu d'accord ou non avec les affirmations suivantes qui te concernent ? (**MOTIVATION EXTRINSÈQUE**)

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Cela vaut la peine de faire des efforts pour le cours de sciences car cela m'aidera dans le métier que je veux faire plus tard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ce que j'apprends au cours de sciences est important pour moi car j'ai besoin de ces connaissances pour mes études futures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beaucoup de choses que j'apprends en sciences seront inutiles pour trouver un travail plus tard*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les connaissances apprises au cours de sciences me serviront pour mes choix de carrière futurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q20**

Pense aux sciences...

Parmi la liste de mots suivants, **entoures-en 4 que tu associerais au mot « sciences »**

Difficile

Expériences

Échec

Utile

Pratique

Compréhensible

Chimie

Incompréhensible

Amusant

Ennuyant

Nature

Indispensable

**Je te remercie vivement pour ta précieuse collaboration !**

Annexe 3 : le pré-test performance



*Sciences : évaluation formative*

/26

*Thème 7 et 8*

*Consigne : essaye de répondre aux différentes questions qui te sont proposées du mieux que tu peux. Il s'agit d'un entraînement qui te sera utile ultérieurement et qui te permettra de mesurer ton amélioration.*

**QUESTION 1**

➤ Pour toi, si on te parle de force, à quoi penses-tu ? (S2)

/2

.....  
.....  
.....  
.....

**QUESTION 2**

➤ Qu'est-ce qu'un vecteur ? (S2)

/2

.....  
.....

**QUESTION 3**

Analyse les documents suivants pour répondre aux questions

*Le bâton sauteur est une perche sur laquelle une personne peut se tenir debout (comme avec une échasse), comprenant à son extrémité supérieure des poignées et à son extrémité inférieure un dispositif à ressort ou à air comprimé permettant des rebonds sur le sol.*

*Le bâton sauteur peut être un moyen de déplacement, mais il est généralement considéré soit comme un jeu pour enfants, soit comme un sport à part entière, notamment pour les acrobaties qu'il permet.*

- Représente les forces qui agissent entre le bâton (B) et le sol (S) au moment où le rebond a lieu (dans le cadre) (SF 6) /6



- Nomme ce modèle de forces sur les pointillés (S1) /1

.....

#### QUESTION 4

Document 1 : caravane tractée par une voiture



Document 2 : données de l'aller-retour

*Lors de leurs dernières vacances, la famille Durant s'est rendue dans le sud de la France pour passer 15 jours en camping. Chaque année, ils effectuent le même voyage avec la voiture familiale tirant la caravane. Pour le trajet « aller », qui fait 1000km, ils ont consommé 100l de diesel en faisant une moyenne de 90km/h.*

*Pendant leur séjour, ils ont acheté beaucoup de choses qu'ils ont entreposés dans la caravane. Des bijoux, des vêtements, des souvenirs, des jouets... sont autant de choses ajoutées par les 6 membres de cette famille. Le trajet « retour », qui fait également 1000km, a été effectué à la même moyenne de 90km/h. Pourtant, ils ont consommé 135l de carburant.*

➤ Explique la différence de consommation à l'aide du modèle adéquat. (C3) /3

Indice : dans ton explication, sers-toi du principe « action-réaction »

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**QUESTION 5**

➤ Qu'est-ce que la pression atmosphérique ? (S2) /2

.....

.....

.....

.....

.....

**QUESTION 6**

➤ Quand on écoute la météo, nous sommes contents quand le présentateur nous annonce un anticyclone. Pourquoi ? (S2) /2

.....

.....

.....

.....

.....

**QUESTION 7**

Lors de travaux sur un chantier, un camion-grue est venu livrer des matériaux. Avant de stabiliser sa machine, le conducteur a glissé des plaques au sol.



- Peux-tu expliquer scientifiquement pourquoi il a effectué cette démarche ? (C3) /3

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## QUESTION 8

Doc.1

En 1654, le maire de la ville allemande de Magdebourg, Otto von Guericke, fit une démonstration spectaculaire. Ayant fait fabriquer deux hémisphères de cuivre de 80 centimètres de diamètre, il les ajusta l'un contre l'autre pour former une sphère creuse fermée hermétiquement (l'air ne peut pas passer). Grâce au robinet dont l'un d'entre eux était muni, il aspira la majeure partie de l'air contenu dans cette sphère en utilisant une pompe à faire le vide. Voici à quoi ressemblait le dispositif (image à droite)

Le 8 mai 1654, dans un premier essai devant la Diète et l'empereur Ferdinand III de Habsbourg à Ratisbonne, deux attelages de 15 chevaux n'ont pu séparer les hémisphères tant que le vide a été maintenu. C'est ce qu'illustre l'image suivante



En 1656, l'expérience a été répétée avec 16 chevaux (2 équipes de 8) dans sa ville de Magdebourg. Il a aussi fixé la sphère vide d'air à un support, puis accroché des poids, mais les hémisphères n'ont pas bougé.

➤ Explique le phénomène en parlant de la pression (C3)

/3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

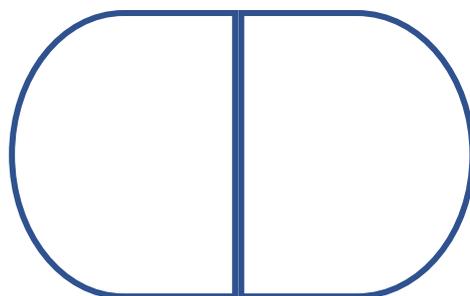
.....



➤ Modélise la situation à l'aide du modèle moléculaire

(SF 2)

/2



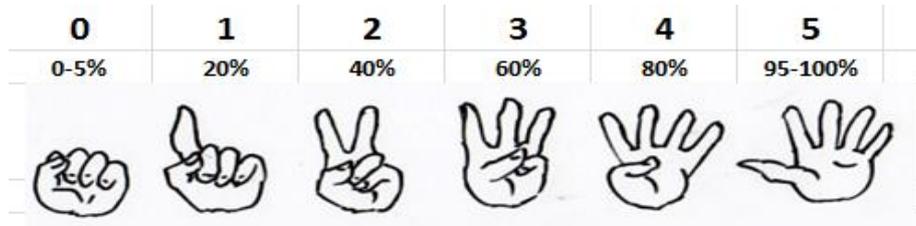
Les 2  $\frac{1}{2}$  sphères de Magdebourg

	Forces thème 7	Pression thème 8
Savoirs	5	4
Savoir-faire	6	2
Compétences	3	6
Total	14	12

## Annexe 4 : le post-test performance version DC%

### RAPPEL

En plus de chaque réponse, tu vas y ajouter un **Degré de Certitude en %** (pourcentages de chances) en **DC%** en choisissant un des 6 degrés de certitude sur cette une échelle et en inscrivant ce CODE (un des 6 gros nombres (0, 1, 2, 3, 4, 5)) dans la colonne adéquate, c'est-à-dire la « C » (**certitude**) pour chaque question. **Note ta réponse dans la colonne « R »**



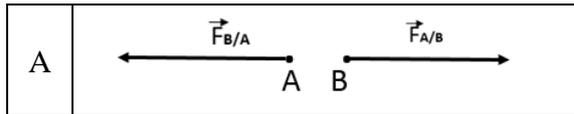
Ces CODES indiquent le nombre de chances sur 5 (ou de portions de 20%) que tu attribues à ta réponse d'être correcte.

		R	C	
5 4 3 2 1 0	<b>Q1. À propos des forces... indique LA bonne proposition dans la colonne « R »</b>			0 1 2 3 4 5
	A	C'est la puissance que tout corps (humain ou non) possède pour soulever une masse		
	B	C'est la capacité à pousser des poids comme par exemple dans une salle de sport		
	C	C'est l'action qui s'exerce sur un corps pour le déformer ou le déplacer		
5 4 3 2 1 0	<b>Q2. Qu'est-ce qu'un vecteur ? Note la bonne réponse dans la colonne « R »</b>			0 1 2 3 4 5
	A	Segment de droite orienté		
	B	Demi droite inclinée selon le cas		
	C	Un synonyme de force		
		<b>Dans cette situation, on nomme le bâton sauteur « B » et le sol « S ».</b>		

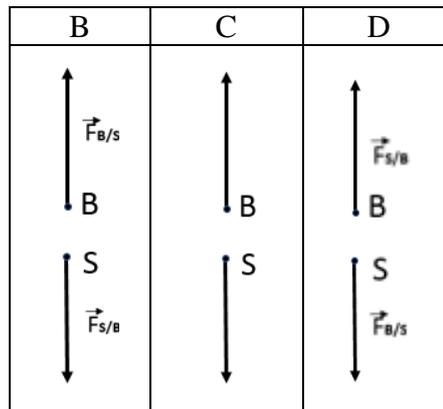
Rappel

0	1	2	3	4	5
0-5%	20%	40%	60%	80%	95-100%

Q3. Note LA bonne modélisation en « R »



5 4 3 2 1 0



0 1 2 3 4 5

Q4. On nomme ce modèle de forces des...

5 4 3 2 1 0

A	Forces contraires
B	Forces opposées
C	Forces réciproques
D	Forces dynamiques

0 1 2 3 4 5

Analyse les documents pour répondre aux questions

Document 1 : caravane tractée par une voiture



Document 2 : données de l'aller-retour

R C

<p>5 4 3 2 1 0</p>	<p><i>Lors de leurs dernières vacances, la famille Durant s'est rendue dans le sud de la France pour passer 15 jours en camping. Chaque année, ils effectuent le même voyage avec la voiture familiale tirant la caravane. Pour le trajet « aller », qui fait 1000km, ils ont consommé 100l de diesel en faisant une moyenne de 90km/h. Pendant leur séjour, ils ont acheté beaucoup de choses qu'ils ont entreposés dans la caravane. Des bijoux, des vêtements, des souvenirs, des jouets... sont autant de choses ajoutées par les 6 membres de cette famille. Le trajet « retour », qui fait également 1000km, a été effectué à la même moyenne de 90km/h. Pourtant, ils ont consommé 135l de carburant.</i></p> <p><b>Q5.</b> Comment expliquer cette différence de consommation ? Quelle proposition est la bonne ?</p> <table border="1" data-bbox="432 887 1023 1406"> <tr> <td data-bbox="432 887 488 1070">A</td> <td data-bbox="488 887 1023 1070">Le compteur de la voiture ne fonctionne pas bien car ce n'est pas normal qu'en faisant 1000km à 90km/h au retour, ils aient consommé plus de carburant</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1070 488 1182">B</td> <td data-bbox="488 1070 1023 1182">Le rapport entre le poids et la masse est différent car ils sont tous plus fatigués au retour</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1182 488 1294">C</td> <td data-bbox="488 1182 1023 1294">La masse de la caravane ne varie pas car une masse ne varie jamais selon l'endroit où l'on se trouve.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1294 488 1406">D</td> <td data-bbox="488 1294 1023 1406">La masse de la caravane augmente donc la force que la voiture doit déployer est plus importante au retour</td> </tr> </table>	A	Le compteur de la voiture ne fonctionne pas bien car ce n'est pas normal qu'en faisant 1000km à 90km/h au retour, ils aient consommé plus de carburant	B	Le rapport entre le poids et la masse est différent car ils sont tous plus fatigués au retour	C	La masse de la caravane ne varie pas car une masse ne varie jamais selon l'endroit où l'on se trouve.	D	La masse de la caravane augmente donc la force que la voiture doit déployer est plus importante au retour			<p>0 1 2 3 4 5</p>
A	Le compteur de la voiture ne fonctionne pas bien car ce n'est pas normal qu'en faisant 1000km à 90km/h au retour, ils aient consommé plus de carburant											
B	Le rapport entre le poids et la masse est différent car ils sont tous plus fatigués au retour											
C	La masse de la caravane ne varie pas car une masse ne varie jamais selon l'endroit où l'on se trouve.											
D	La masse de la caravane augmente donc la force que la voiture doit déployer est plus importante au retour											
	<p>Lors de travaux sur un chantier, un camion-grue est venu livrer des matériaux. Avant de stabiliser sa machine, le conducteur a glissé des plaques au sol. L'image de la page suivante illustre cette situation.</p>											



**Q6.** Choisis la bonne solution parmi les propositions suivantes et note là en « R »

5 4 3 2 1 0

A	La pression est plus forte car la surface de contact de la plaque est élevée
B	La pression est plus faible car la surface de la plaque contact est petite
C	La pression est plus forte car la surface de contact de la plaque est petite
D	La pression est plus faible car la surface de contact de la plaque est plus élevée

**Q7.** Même exercice...

5 4 3 2 1 0

A	La formule que l'on doit utiliser est $P = \frac{F}{S}$
B	La formule que l'on doit utiliser est $P = \frac{S}{F}$
C	La formule que l'on doit utiliser est $G = m \cdot g$
D	La formule n'a rien à voir dans l'explication

R C

0 1 2 3 4 5

0 1 2 3 4 5

En 1654, le maire de la ville allemande de Magdebourg, Otto von Guericke, fit une démonstration spectaculaire. Ayant fait fabriquer deux hémisphères de cuivre de 80 centimètres de diamètre, il les ajusta l'un contre l'autre pour former une sphère creuse fermée hermétiquement (l'air ne peut pas passer). Grâce au **robinet** dont l'un d'entre eux était muni, il aspira la majeure partie de l'air contenu dans cette sphère en utilisant une pompe à faire le vide. Voici à quoi ressemblait le dispositif (image ci-dessous



Le 8 mai 1654, dans un premier essai devant la Diète et l'empereur Ferdinand III de Habsbourg à Ratisbonne, deux attelages de 15 chevaux n'ont pu séparer les hémisphères tant que le vide a été maintenu. C'est ce qu'illustre l'image suivante



En 1656, l'expérience a été répétée avec 16 chevaux (2 équipes de 8) dans sa ville de Magdebourg. Il a aussi fixé la sphère vide d'air à un support, puis accroché des poids, mais les hémisphères n'ont pas bougé.

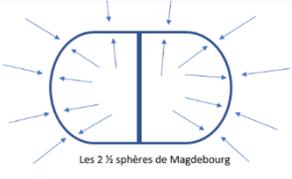
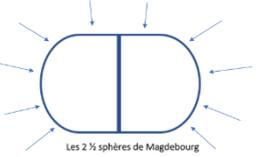
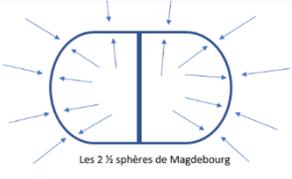
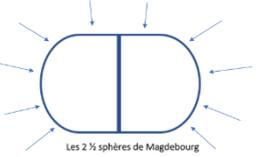
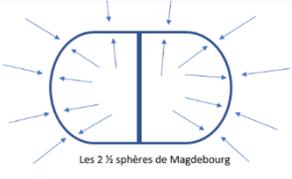
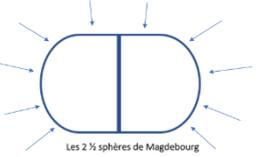
**Q8.** Choisis la bonne proposition et note dans la colonne « R »

A	Ce problème n'a rien à voir avec la pression atmosphérique
B	La pression atmosphérique à Magdebourg est égale à 0 hPa
C	A la fin de l'expérience, les chevaux étaient fatigués parce qu'ils avaient la pression
D	A la fin de l'expérience, les pressions intérieures et extérieures sont très différentes

5 4 3 2 1 0

R C

0 1 2 3 4 5

<p>5 4 3 2 1 0</p>	<p><b>Q9.</b> Choisis et note la bonne réponse. Après avoir fait le vide d'air...</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="427 300 486 412">A</td> <td data-bbox="486 300 1023 412">La pression de l'air intérieur est beaucoup plus élevée que celle à l'extérieur</td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 412 486 524">B</td> <td data-bbox="486 412 1023 524">La pression atmosphérique ambiante vaut 0 hPa et celle dans les 2 hémisphères vaut +/- 1013hPa</td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 524 486 636">C</td> <td data-bbox="486 524 1023 636">La pression de l'air à l'intérieur vaut 0hPa et à l'extérieur, elle vaut +/- 1013 hPa</td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 636 486 712">D</td> <td data-bbox="486 636 1023 712">Les pression intérieure et extérieures sont les mêmes</td> </tr> </table>	A	La pression de l'air intérieur est beaucoup plus élevée que celle à l'extérieur	B	La pression atmosphérique ambiante vaut 0 hPa et celle dans les 2 hémisphères vaut +/- 1013hPa	C	La pression de l'air à l'intérieur vaut 0hPa et à l'extérieur, elle vaut +/- 1013 hPa	D	Les pression intérieure et extérieures sont les mêmes	R	C	<p>0 1 2 3 4 5</p>
A	La pression de l'air intérieur est beaucoup plus élevée que celle à l'extérieur											
B	La pression atmosphérique ambiante vaut 0 hPa et celle dans les 2 hémisphères vaut +/- 1013hPa											
C	La pression de l'air à l'intérieur vaut 0hPa et à l'extérieur, elle vaut +/- 1013 hPa											
D	Les pression intérieure et extérieures sont les mêmes											
<p>5 4 3 2 1 0</p>	<p><b>Q10.</b> À la fin de l'expérience, on pourrait modéliser la situation comme...Note en « R »</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="427 860 486 1039">A</td> <td data-bbox="486 860 1051 1039">  <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 1039 486 1218">B</td> <td data-bbox="486 1039 1051 1218">  <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 1218 486 1413">C</td> <td data-bbox="486 1218 1051 1413">  <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p> </td> </tr> </table> <p>Attention, les codes changent un petit peu à présent car il s'agit de question en vrai ou faux. Ta certitude minimale est donc à présent de 50% car si tu réponds en te reposant uniquement sur le hasard, tu as 1 chance sur 2 (50% de chance) de te tromper. Note A ou B (Vrai ou Faux) en « R »</p>	A	 <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p>	B	 <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p>	C	 <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p>	R	C	<p>0 1 2 3 4 5</p>		
A	 <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p>											
B	 <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p>											
C	 <p>Les 2 ½ sphères de Magdebourg</p>											

	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
	<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>	<b>95-100%</b>			
5 4 3 0	<b>Q11.</b> La pression atmosphérique est la pression de l'eau						0 3 4 5
	A : Vrai		B : Faux				
5 4 3 0	<b>Q12.</b> La pression atmosphérique diminue avec l'altitude						0 3 4 5
	A : Vrai		B : Faux				
5 4 3 0	<b>Q13.</b> Un anticyclone annonce du mauvais temps						0 3 4 5
	A : Vrai		B : Faux				
5 4 3 0	<b>Q14.</b> Une dépression se situe en dessous de 1013 hPa						0 3 4 5
	A : Vrai		B : Faux				



## Évaluation : la pression dans les gaz - thème 8

/25

### Utilisation des DC%s

Cette évaluation vise à t'exercer à l'auto-évaluation. En plus de chaque réponse, tu vas y ajouter un **Degré de Certitude en %** (pourcentages de chances) en **DC%** en choisissant un des 6 degrés de certitude sur cette échelle et en inscrivant ce CODE (un des 6 gros nombres (0, 1, 2, 3, 4, 5)) dans la colonne adéquate, c'est-à-dire la « C » (**certitude**) pour chaque question.

0	1	2	3	4	5
0-5%	20%	40%	60%	80%	95-100%
					

Ces CODES indiquent le nombre de chances sur 5 (ou de portions de 20%) que tu attribues à ta réponse d'être correcte. Par exemple, si dans un test, tu as choisi 7 fois le DC% 100% (code 5), on s'attend à ce que TOUTES (donc 100%) ces 7 réponses soient correctes.

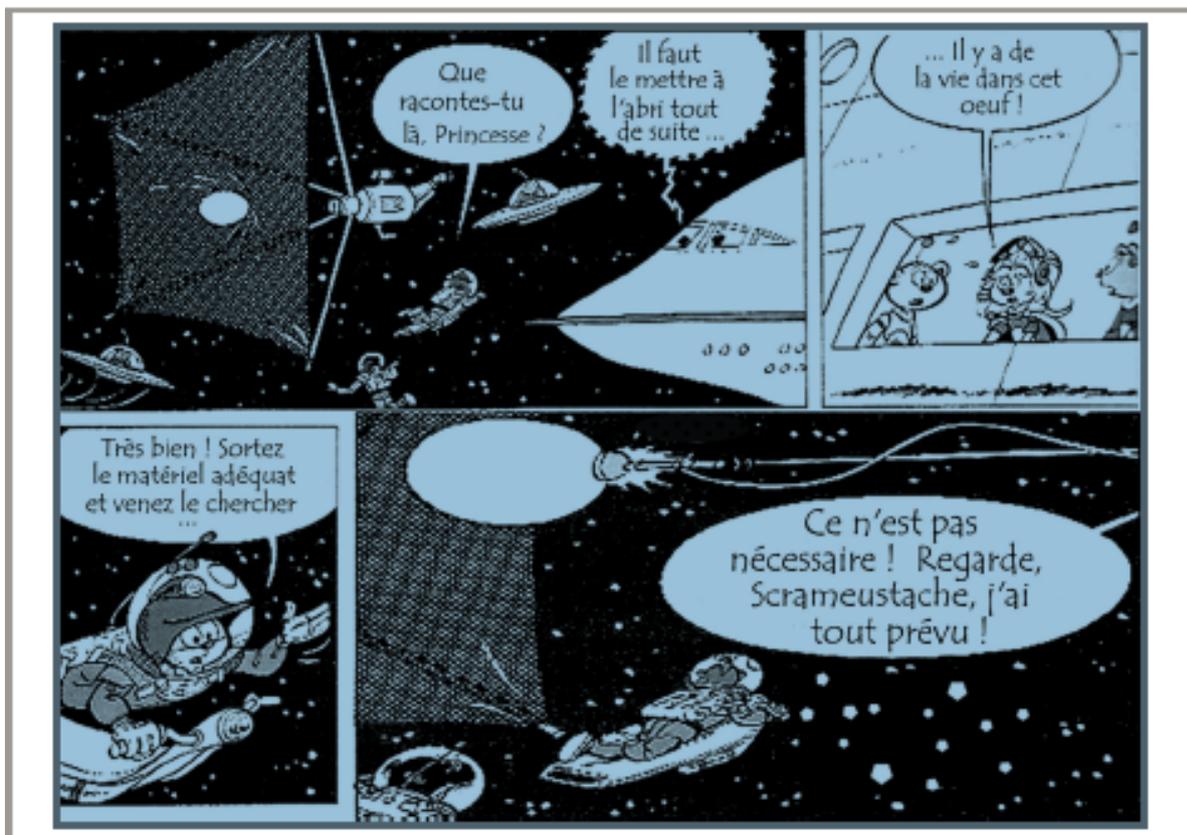
Si tu as choisi 5 fois la certitude 2 (40%), on s'attend à ce que 2 de ces 5 réponses (donc 40%) soient correctes, il serait normal que ces 5 réponses soient correctes. Dans ces deux cas, on dit que tu es **REALISTE** dans ton auto-estimation ou auto-jugement.

Si tu ne connais pas du tout la réponse et que tu as envie de répondre « je ne sais pas », choisis le DC% 0% (code 0) pour me le dire. Ensuite fournis une réponse quand même (ce qui PEUT te permettre de peut-être donner la réponse correcte malgré tout).

Les échelles qui se situent à gauche et à droite de la question serviront pour la correction, tu ne t'en occupes donc pas pour le moment. Ils permettront, après que tu auras reçu les réponses correctes, de positionner la qualité de ta réponse.

## Portefeuille de documents

Document n°1 : extrait d'une BD : **l'œuf astral** – Le Scrameustache (Gos & Walt - DUPUIS)



© avec l'aimable autorisation de l'auteur et de l'éditeur.

Document n° 2 : la ventouse  
*La ventouse est une pièce souple que la pression atmosphérique permet de faire adhérer. Le principe est que quand on la fixe sur un support (évier, mur, fenêtre... On fait le vide d'air à l'intérieur.*



Document n°3 : la combinaison spatiale

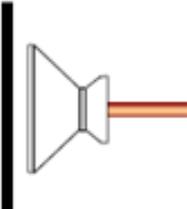


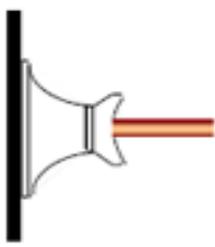
Au delà de l'atmosphère, on entre dans l'espace où l'air est pratiquement inexistant, on parle de « **vide spatial** ».

**Le scaphandre spatial autonome**  
 est un équipement pressurisé fermé hermétiquement.

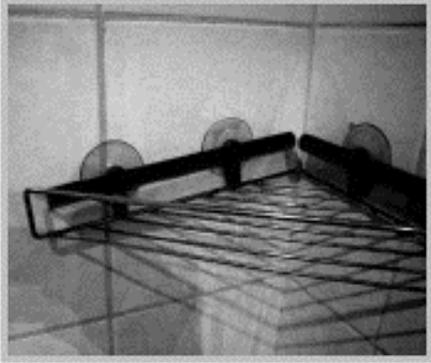
Codes des certitudes	0	1	2	3	4	5
	0-5%	20%	40%	60%	80%	95-100%
						

## Test

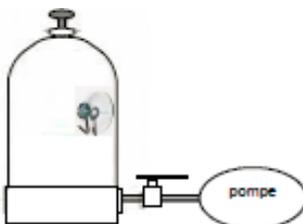
		R	C	
	<p>Voici 3 modélisations de l'air :</p> <p style="text-align: center;">A                      B                      C</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; height: 80px; position: relative;"> <!-- Model A --> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; height: 80px; position: relative;"> <!-- Model B --> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; height: 80px; position: relative;"> <!-- Model C --> </div> </div> <p>Laquelle correspond aux situations suivantes ?</p>			
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q1</b> : mer (entoure la bonne réponse)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">C</div> </div>			0 1 2 3 4 5
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q2</b> : espace (entoure la bonne réponse)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">C</div> </div>			0 1 2 3 4 5
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q3</b> : Sommet d'une montagne (entoure la bonne réponse)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 5px;">C</div> </div>			0 1 2 3 4 5
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q4</b>. Représente les forces (par des flèches) qui agissent sur et dans la ventouse située à +/- 5cm du mur et n'est donc pas encore « collée » à celui-ci dans le schéma suivant</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>			0 1 2 3 4 5

5 4 3 2 1 0	<p><b>Q5.</b> Représente les forces (par des flèches) qui agissent sur et dans la ventouse (collée au mur) dans le schéma suivant</p> 			0 1 2 3 4 5
-------------	---	--	--	-------------

	Entoure <b>LA réponse correcte</b> dans les exercices de la page suivante	R	C				
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q6.</b> Si l'on s'intéresse à la présence d'air <u>au niveau de la mer</u>  Au niveau de la mer, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : air</td> <td>B : vide d'air</td> <td>C : air raréfié</td> </tr> </table>	A : air	B : vide d'air	C : air raréfié			0 1 2 3 4 5
A : air	B : vide d'air	C : air raréfié					
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q7.</b> Si l'on s'intéresse à la présence d'air <u>au sommet du Mont Blanc</u>  Au sommet du Mont Blanc, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : air</td> <td>B : vide d'air</td> <td>C : air raréfié</td> </tr> </table>	A : air	B : vide d'air	C : air raréfié			0 1 2 3 4 5
A : air	B : vide d'air	C : air raréfié					
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q8.</b> Si l'on s'intéresse à la présence d'air <u>dans l'espace</u>  Dans l'espace, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : air</td> <td>B : vide d'air</td> <td>C : air raréfié</td> </tr> </table>	A : air	B : vide d'air	C : air raréfié			0 1 2 3 4 5
A : air	B : vide d'air	C : air raréfié					
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q9.</b> Si l'on s'intéresse à la pression atmosphérique <u>au niveau de la mer</u>  Au niveau de la mer, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : 1013 hPa</td> <td>B : 720 hPa</td> <td>C : 0 hPa</td> </tr> </table>	A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa			0 1 2 3 4 5
A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa					
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q10.</b> Si l'on s'intéresse à la pression atmosphérique <u>au sommet du Mont Blanc</u>  Au sommet du Mont Blanc, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : 1013 hPa</td> <td>B : 720 hPa</td> <td>C : 0 hPa</td> </tr> </table>	A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa			0 1 2 3 4 5
A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa					
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q11.</b> Si l'on s'intéresse à la pression atmosphérique <u>dans l'espace</u>  Dans l'espace, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : 1013 hPa</td> <td>B : 720 hPa</td> <td>C : 0 hPa</td> </tr> </table>	A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa			0 1 2 3 4 5
A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa					
5 4 3 2 0	<p><b>Q12.</b> Si l'on s'intéresse à la pression exercée à l'extérieur de la ventouse (non pressée) <u>au niveau de la mer</u>  Au niveau de la mer, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : 1013 hPa</td> <td>B : 720 hPa</td> <td>C : 0 hPa</td> </tr> </table>	A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa			0 1 2 3 4 5
A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa					
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q13.</b> Si l'on s'intéresse à la pression exercée à l'extérieur de la ventouse (non pressée) <u>au sommet du Mont Blanc</u>  Au sommet du Mont Blanc, on constate :</p> <table border="1"> <tr> <td>A : 1013 hPa</td> <td>B : 720 hPa</td> <td>C : 0 hPa</td> </tr> </table>	A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa			0 1 2 3 4 5
A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa					

5 4 3 2 1 0	<p><b>Q14.</b> Si l'on s'intéresse à la pression exercée à l'extérieur de la ventouse (non pressée) <u>dans l'espace</u>  Dans l'espace, on constate :</p> <table border="1" data-bbox="392 331 973 412"> <tr> <td>A : 1013 hPa</td> <td>B : 720 hPa</td> <td>C : 0 hPa</td> </tr> </table>	A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa			0 1 2 3 4 5			
A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa								
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q15.</b> Si l'on s'intéresse à la pression exercée à l'intérieur de la ventouse (pressée) <u>au niveau de la mer</u>  Au niveau de la mer, on constate :</p> <table border="1" data-bbox="392 564 973 645"> <tr> <td>A : 1013 hPa</td> <td>B : 720 hPa</td> <td>C : 0 hPa</td> </tr> </table>	A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa	R	C	0 1 2 3 4 5			
A : 1013 hPa	B : 720 hPa	C : 0 hPa								
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q16.</b> Si l'on s'intéresse à la pression exercée à l'intérieur de la ventouse (pressée) <u>au sommet du Mont Blanc</u>  Au sommet du Mont Blanc, on constate :</p> <table border="1" data-bbox="392 788 973 878"> <tr> <td>A : &lt; 1013 hPa</td> <td>B : &gt;1013 hPa</td> <td>C : =1013 hPa</td> </tr> </table>	A : < 1013 hPa	B : >1013 hPa	C : =1013 hPa			0 1 2 3 4 5			
A : < 1013 hPa	B : >1013 hPa	C : =1013 hPa								
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q17.</b> Si l'on s'intéresse à la pression exercée à l'intérieur de la ventouse (pressée) <u>dans l'espace</u>  Dans l'espace, on constate</p> <table border="1" data-bbox="392 976 973 1057"> <tr> <td>A : &lt; 1013 hPa</td> <td>B : &gt;1013 hPa</td> <td>C : =1013 hPa</td> </tr> </table>	A : < 1013 hPa	B : >1013 hPa	C : =1013 hPa			0 1 2 3 4 5			
A : < 1013 hPa	B : >1013 hPa	C : =1013 hPa								
	<p><b>Q18.</b> Voici une situation que tu pourrais rencontrer dans ta salle de bain (un panier pour déposer des savons tenant avec des ventouses)</p>  <p>Choisis la bonne proposition en l'entourant  Une des ventouses du panier ne tient pas parce que...</p> <table border="1" data-bbox="392 1684 973 1928"> <tr> <td>A</td> <td>La pression du panier sur la ventouse est plus importante que la P. atm.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>La ventouse est placée verticalement, donc la P. atm. ne peut intervenir</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Il est impossible de chasser l'air de la ventouse à cause du joint du carrelage</td> </tr> </table>	A	La pression du panier sur la ventouse est plus importante que la P. atm.	B	La ventouse est placée verticalement, donc la P. atm. ne peut intervenir	C	Il est impossible de chasser l'air de la ventouse à cause du joint du carrelage			
A	La pression du panier sur la ventouse est plus importante que la P. atm.									
B	La ventouse est placée verticalement, donc la P. atm. ne peut intervenir									
C	Il est impossible de chasser l'air de la ventouse à cause du joint du carrelage									

	<p><b>Pour les questions suivantes, les DC% sont un peu modifiés car 2 réponses seulement sont possibles</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>0</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>5</b></td> </tr> <tr> <td><b>50%</b></td> <td><b>60%</b></td> <td><b>80%</b></td> <td><b>95-100%</b></td> </tr> </table>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>	<b>95-100%</b>			
<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>									
<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>	<b>95-100%</b>									
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q19.</b> Si l'on s'intéresse au fonctionnement de la ventouse <u>au niveau de la mer</u>, elle</p> <table border="1"> <tr> <td>A : adhère (colle)</td> <td>B : n'adhère pas</td> </tr> </table>	A : adhère (colle)	B : n'adhère pas			0 3 4 5						
A : adhère (colle)	B : n'adhère pas											
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q20.</b> Si l'on s'intéresse au fonctionnement de la ventouse <u>au sommet du Mont Blanc</u>, elle</p> <table border="1"> <tr> <td>A : adhère (colle)</td> <td>B : n'adhère pas</td> </tr> </table>	A : adhère (colle)	B : n'adhère pas			0 3 4 5						
A : adhère (colle)	B : n'adhère pas											
5 4 3 2 1 0	<p><b>Q21.</b> Si l'on s'intéresse au fonctionnement de la ventouse <u>dans l'espace</u>, elle</p> <table border="1"> <tr> <td>A : adhère (colle)</td> <td>B : n'adhère pas</td> </tr> </table>	A : adhère (colle)	B : n'adhère pas			0 3 4 5						
A : adhère (colle)	B : n'adhère pas											

		R	C			
	<p>On fixe une ventouse sur la paroi interne d'une cloche à vide. On dépose la cloche sur un socle et on relie à la pompe servant à vider l'air. On actionne la pompe et le vide d'air se fait.</p> 	R	C			
5 4 3 0	<p><b>Q22.</b> Entoure la bonne proposition</p> <table border="1"> <tr> <td>A : La ventouse tombe</td> <td>B : La ventouse s'écrase</td> </tr> </table>	A : La ventouse tombe	B : La ventouse s'écrase			0 3 4 5
A : La ventouse tombe	B : La ventouse s'écrase					

		R	C	
	<p>Revenons à la planche de BD vue précédemment... Explique scientifiquement ce qu'il se passe quand un personnage tente d'attraper l'œuf astral avec une ventouse. Il s'agit en fait de la case qui suit la planche de la p. 2 dans le livre original. Vois ceci à la page suivante...</p>			



*Remarque : tu dois formuler des phrases.*

**Q23.** Es-tu capable d'expliquer si des forces (pressions) sont présentes ici ?

5 4 3 2 1 0

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

0 1 2 3 4 5

5 4 3 2 1 0

**Q24.** Justifie la Q23 (explique pourquoi)

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

0 1 2 3 4 5

5 4 3 2 1 0

**Q25.** Résume la situation (en une phrase courte) liant la cause et la conséquence

.....  
 .....  
 .....

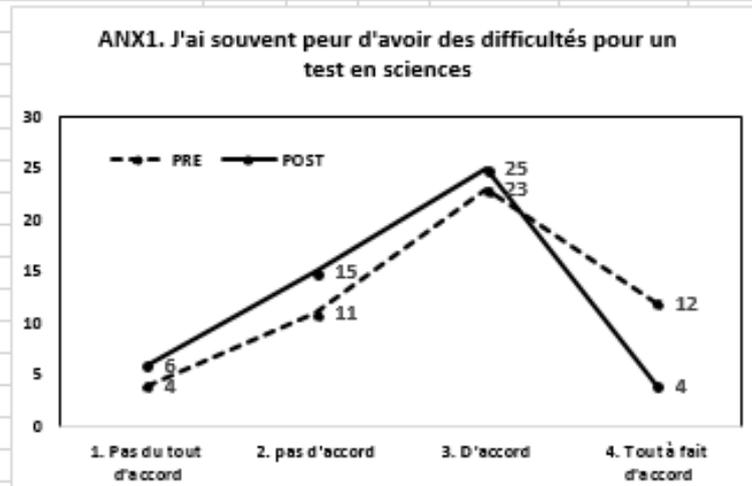
0 1 2 3 4 5

## Annexe 6 : résultats complets des analyses corrélationnelles

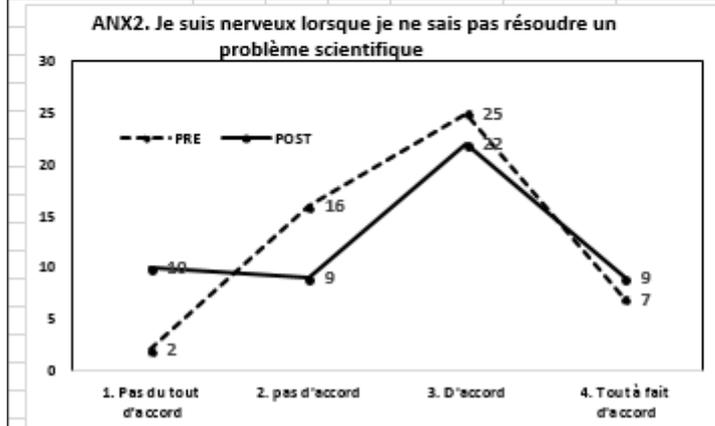
### 1. rA1ANX-A2ANX

Anxiété Pré						Anxiété post					
	Peur difficultés Nervexu quand pas résoudre	stressé pour étudier	sûr d'avoir de beaux points	peur de rater un contrôle		Peur difficultés Nervexu quand pas résoudre	stressé pour étudier	sûr d'avoir de beaux points	peur de rater un contrôle		
ampleur de	-0,3934	-0,1522	-0,1046	-0,3147	-0,0621	rA1ANX-A2A	0,4514		r2=	0,2038	
moyenne	2,86	2,74	2,04	2,74	2,98	moyenne	2,54	2,58	1,94	2,5	2,92
ET	0,8809	0,7508	0,8562	0,8526	0,8919	ET	0,8134	1,0515	0,9564	0,7626	0,9655

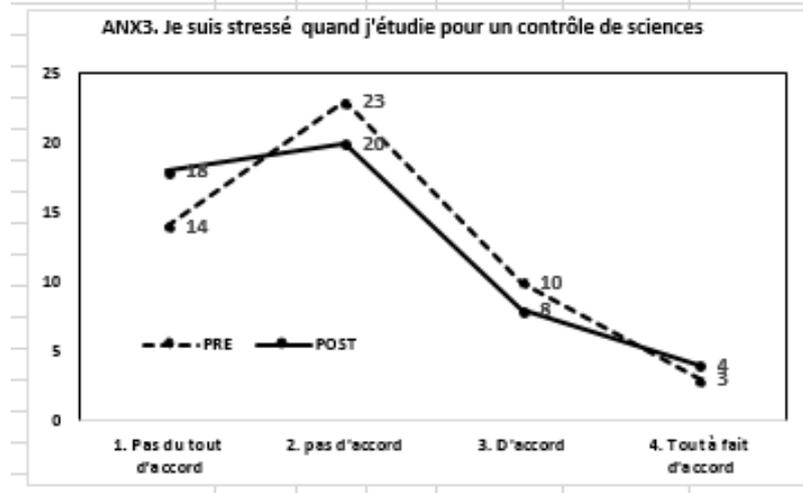
ANX1. J'ai souvent peu d'avoir des difficultés pour un test en sciences			
	PRE	POST	
1. Pas du tout d'accord	4	6	
2. pas d'accord	11	15	
3. D'accord	23	25	
4. Tout à fait d'accord	12	4	



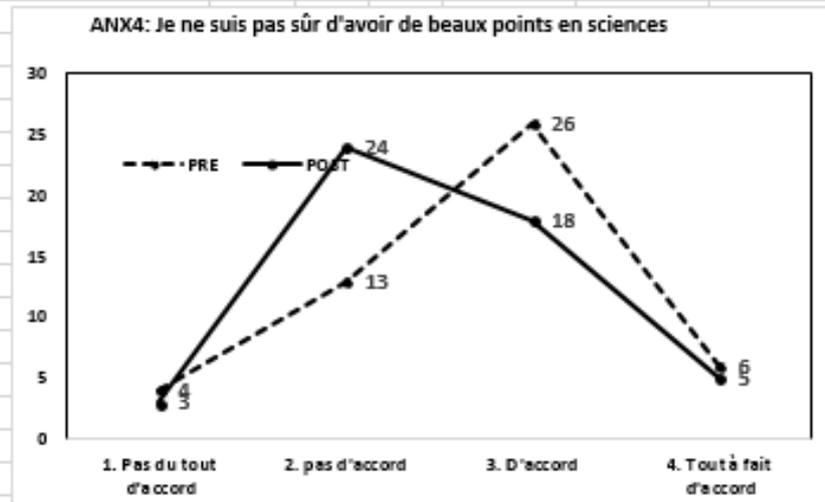
		ANX2. Je suis nerveux lorsque je ne sais pas résoudre un problème scientifique	
		PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	2	10
2. pas d'accord	2	16	9
3. D'accord	3	25	22
4. Tout à fait d'accord	4	7	9



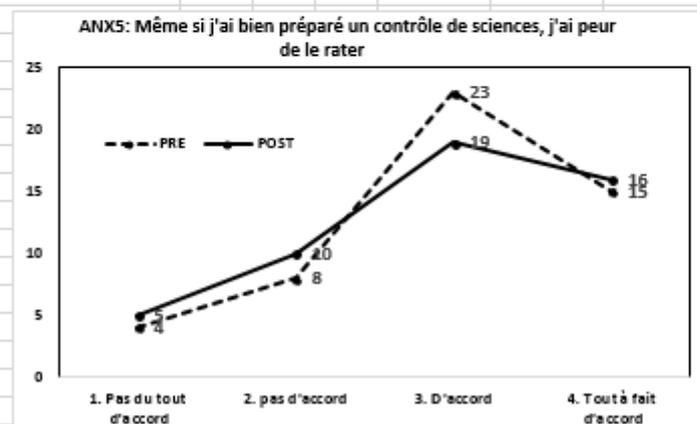
		ANX3. Je suis stressé quand j'étudie pour un contrôle de sciences	
		PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	14	18
2. pas d'accord	2	23	20
3. D'accord	3	10	8
4. Tout à fait d'accord	4	3	4



		ANX4: Je ne suis pas sûr d'avoir de beaux points en sciences	
		PRE	POST
	1	4	3
1. Pas du tout d'accord			
2. pas d'accord	2	13	24
3. D'accord	3	26	18
4. Tout à fait d'accord	4	6	5



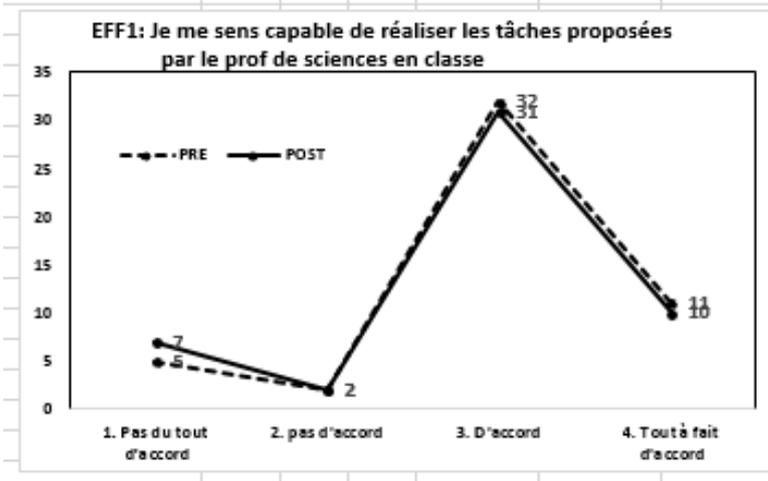
		ANX5: Même si j'ai bien préparé un contrôle de sciences, j'ai peur de le rater	
		PRE	POST
	1	4	5
1. Pas du tout d'accord			
2. pas d'accord	2	8	10
3. D'accord	3	23	19
4. Tout à fait d'accord	4	15	16



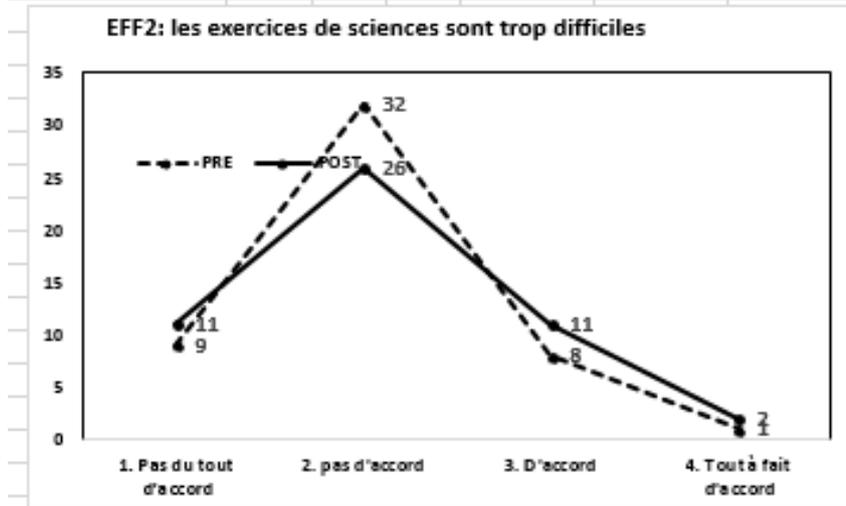
## 2. rA1EFF-A2EFF

Efficacy Pré					Efficacy Post				
capable de réaliser les tâches	exercices trop difficiles	j'ai les outils pour réussir	je m'estime bon en sciences	je crois que je vais réussir le	capable de réaliser les tâches	exercices trop difficiles	j'ai les outils pour réussir	je m'estime bon en sciences	je crois que je vais réussir le
somme 1 2 3 4 5									
ampleur de	-0,115	0,0673	-0,3169	0,0948	-0,2444	rA1EFF-A2EFF	0,2364	r2=	0,0559
moyenne	2,94	1,96	2,98	2,42	2,72	moyenne	2,82	2,02	2,6531
ET	0,9348	0,7814	0,769	1,0897	0,9697	ET	1,0437	0,8919	1,0318
								1,0544	1,1457

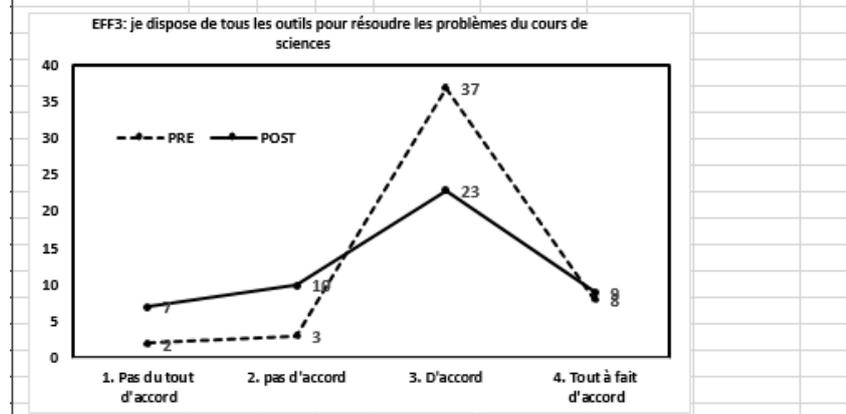
EFF1: Je me sens capable de réaliser les tâches proposées par le prof de sciences en classe			
	PRE	POST	
1. Pas du tout d'accord	1	5	7
2. pas d'accord	2	2	2
3. D'accord	3	32	31
4. Tout à fait d'accord	4	11	10



		EFF2: les exercices de sciences sont trop difficiles	
		PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	9	11
2. pas d'accord	2	32	26
3. D'accord	3	8	11
4. Tout à fait d'accord	4	1	2

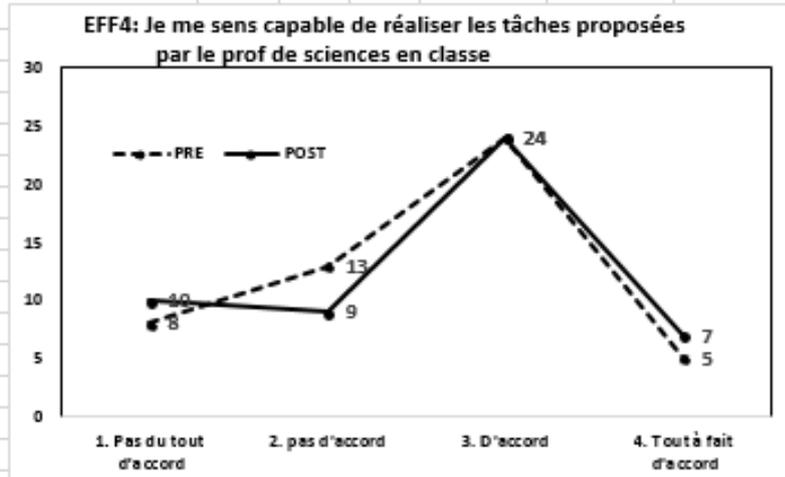


		EFF3: je dispose de tous les outils pour résoudre les problèmes du cours de sciences	
		PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	2	7
2. pas d'accord	2	3	10
3. D'accord	3	37	23
4. Tout à fait d'accord	4	8	9



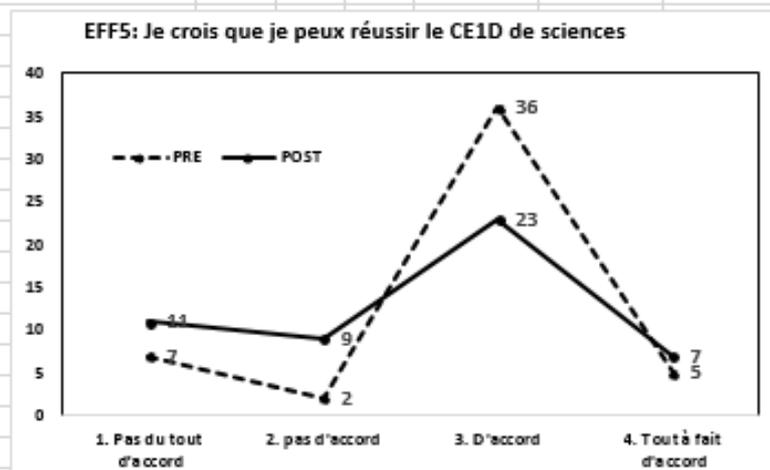
**EFF4: Je me sens capable de réaliser les tâches proposées par le prof de sciences en classe**

		PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	8	10
2. pas d'accord	2	13	9
3. D'accord	3	24	24
4. Tout à fait d'accord	4	5	7



**EFF5: Je crois que je peux réussir le CE1D de sciences**

		PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	7	11
2. pas d'accord	2	2	9
3. D'accord	3	36	23
4. Tout à fait d'accord	4	5	7

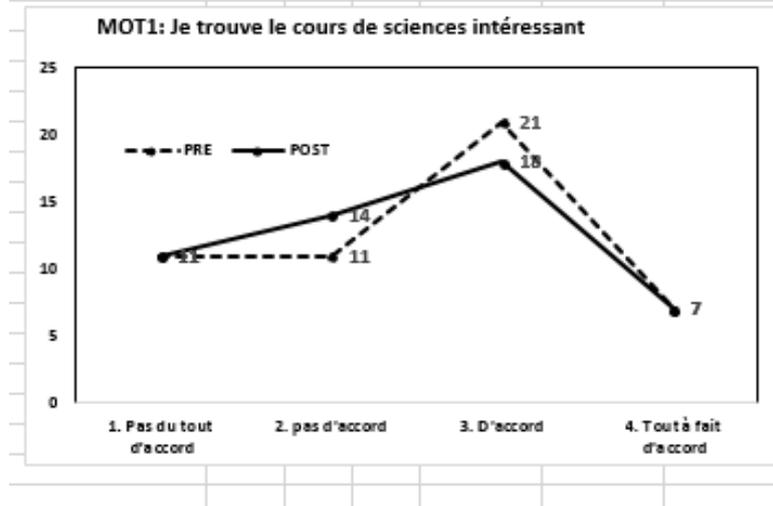


# rA1MOT-A2MOT

ampleur de l'eff	0,196	0,2527	0,2155	0,0222	0,13581995	0,1063	0,1694	-0,0726	rA1MOT-A2	0,2873	r²	0,0825					
moyenne	2,84	2,0816	2,7	3,02	2,24	2,42	2,36	2,44	moyenne	3	2,34	2,898	3,04	2,4	2,54	2,56	2,36
ET	0,9971	1,115	1,0152	0,9581	1,204752494	1,1445	1,1386	1,0721	ET	0,8165	1,0224	0,9184	0,9026	1,178	1,1287	1,1808	1,1021

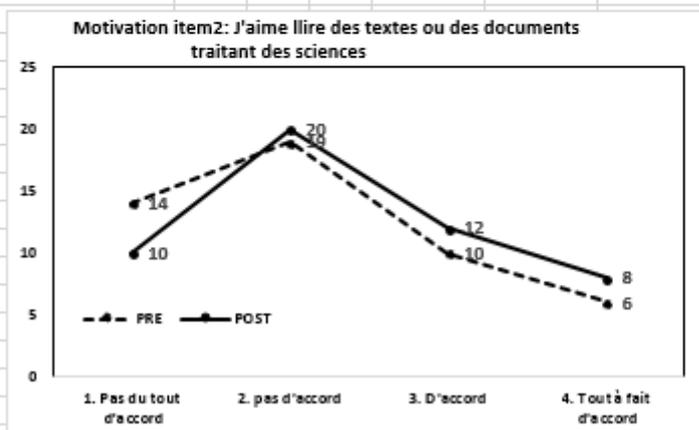
Motivation pré				motivation post			
motivation intrinsèque		motivation extrinsèque		motivation intrinsèque		motivation extrinsèque	
cours intéressant	j'aime lire des documents j'ai du plaisir à venir au cours ça m'intéresse d'apprendre ça vaut la peine de faire des efforts pour mon futur important pour mes futures utiles pour trouver un travail important pour ma carrière			cours intéressant	j'aime lire des documents j'ai du plaisir à venir au cours ça m'intéresse d'apprendre ça vaut la peine de faire des efforts pour mes futures utiles pour trouver un travail important pour ma carrière		

MOT1: Je trouve le cours de sciences intéressant			
		PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	11	11
2. pas d'accord	2	11	14
3. D'accord	3	21	18
4. Tout à fait d'accord	4	7	7



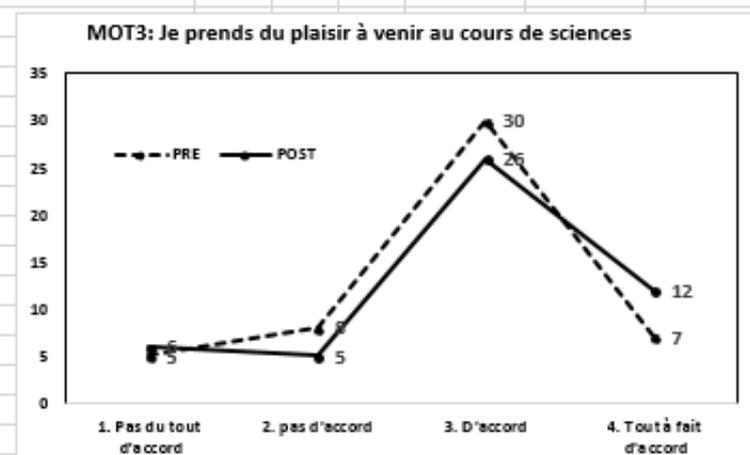
**MOT2: J'aime lire des textes ou des documents traitant des sciences**

		PRE	POST
	1	14	10
1. Pas du tout d'accord			
2. pas d'accord	2	19	20
3. D'accord	3	10	12
4. Tout à fait d'accord	4	6	8

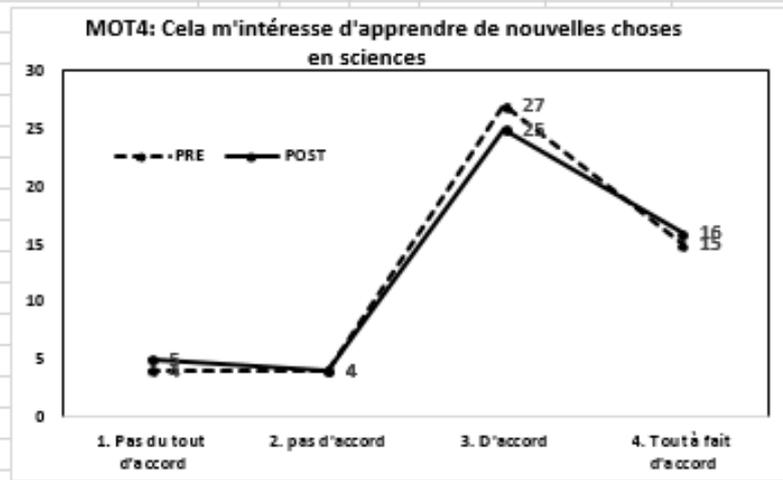


**MOT3: Je prends du plaisir à venir au cours de sciences**

		PRE	POST
	1	5	6
1. Pas du tout d'accord			
2. pas d'accord	2	8	5
3. D'accord	3	30	26
4. Tout à fait d'accord	4	7	12

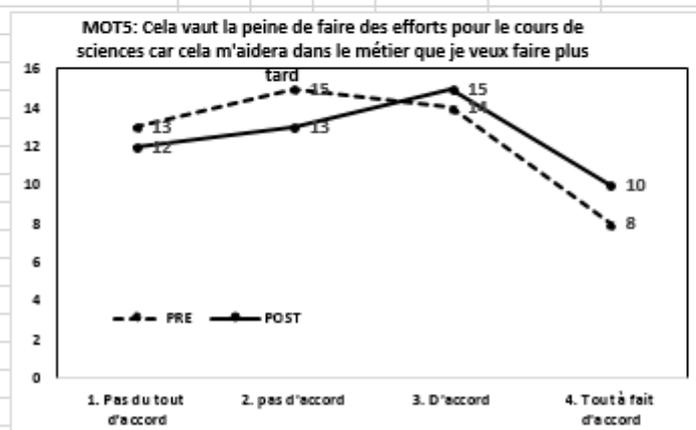


MOT4: Cela m'intéresse d'apprendre de nouvelles choses en sciences			
	PRE	POST	
1. Pas du tout d'accord	1	4	5
2. pas d'accord	2	4	4
3. D'accord	3	27	25
4. Tout à fait d'accord	4	15	16



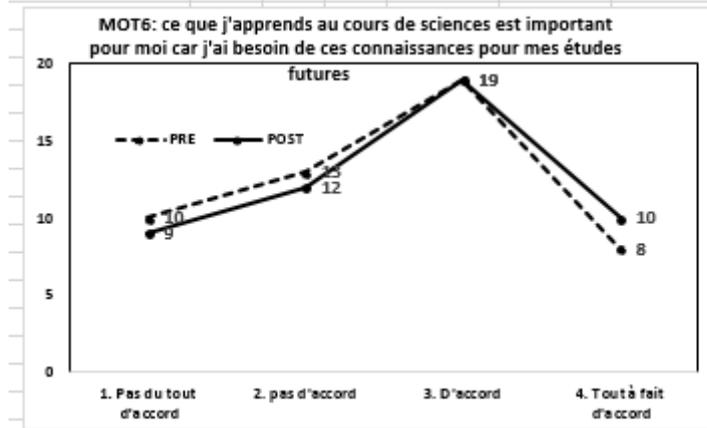
**MOT5: Cela vaut la peine de faire des efforts pour le cours de sciences car cela m'aidera dans le métier**

	PRE	POST	
1. Pas du tout d'accord	13	12	
2. pas d'accord	15	13	
3. D'accord	14	15	
4. Tout à fait d'accord	8	10	



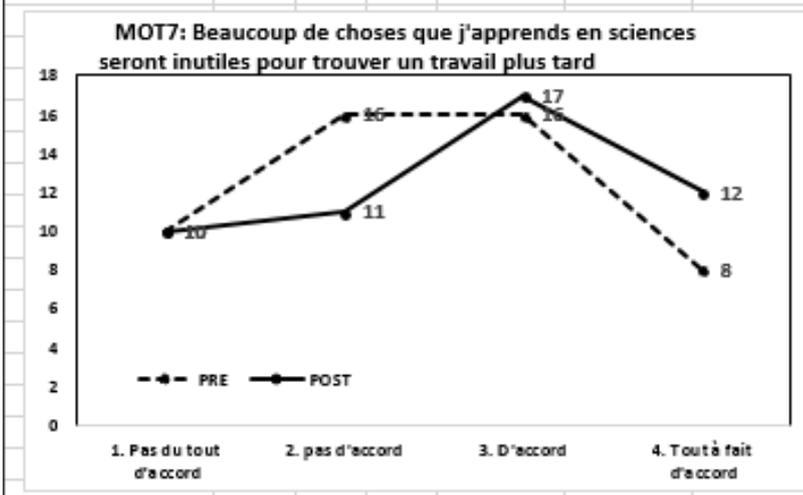
MOT6: ce que j'apprends au cours de sciences est important pour moi car j'ai besoin de ces connaissances pour mes études futures

		PRE	POST
	1	10	9
1. Pas du tout d'accord			
2. pas d'accord	2	13	12
3. D'accord	3	19	19
4. Tout à fait d'accord	4	8	10



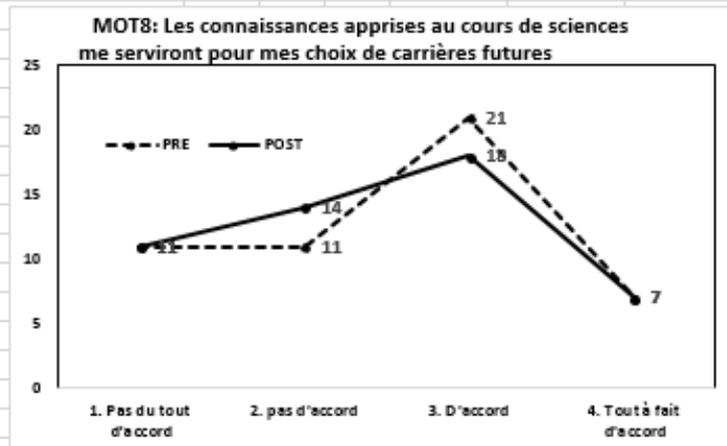
MOT7: Beaucoup de choses que j'apprends en sciences seront inutiles pour trouver un travail plus tard

		PRE	POST
	1	10	10
1. Pas du tout d'accord			
2. pas d'accord	2	16	11
3. D'accord	3	16	17
4. Tout à fait d'accord	4	8	12



MOT8: Les connaissances apprises au cours de sciences me serviront pour mes choix de carrières futures

	PRE	POST
1. Pas du tout d'accord	1	11
2. pas d'accord	2	11
3. D'accord	3	21
4. Tout à fait d'accord	4	7

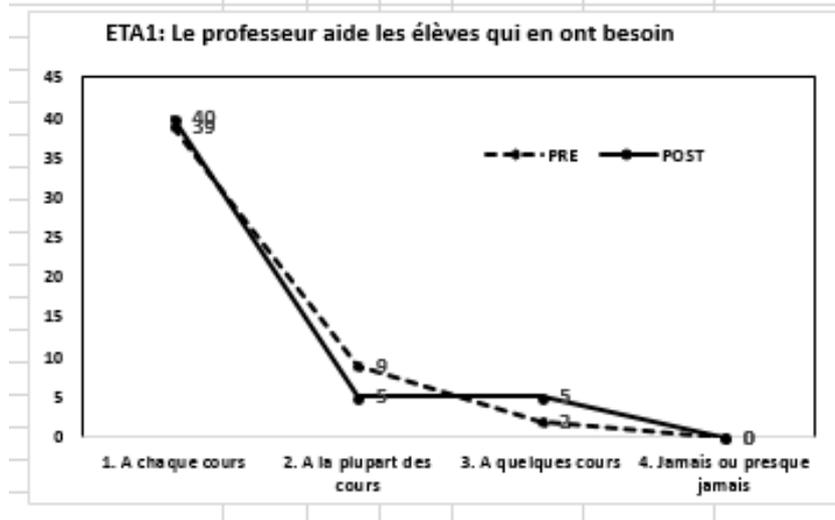


### 3. rA1ETA-A2ETA

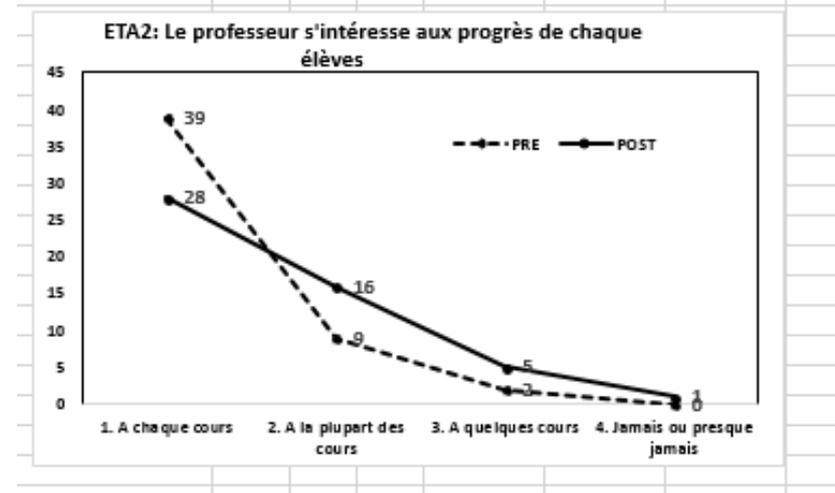
ampleur de l'effet	-0,072	-0,3837	0,1888	0,1031	-0,072733407	-0,0549	-0,1843	rA1ETA-A2ET	0,2076						
moyenne	1,24	1,3	2,02	2,54	2,12	2,1	1,92	moyenne	1,28	1,56	1,82	2,42	2,2	2,16	2,12
ET	0,5555	0,6776	1,0593	1,1643	1,099907232	1,0926	1,085	ET	0,6713	0,7866	1,024	1,1622	1,0302	1,1493	1,023

ETAYAGE					ETAYAGE										
le prof aide les Es	le prof s'intéresse aux progrès des Es	il communique mes points	il me donne mes points forts	il me donne les points à améliorer	il me donne des conseils	il donne une aide personnalisée			le prof aide les Es	le prof s'intéresse aux progrès des Es	il communique mes points	il me donne mes points forts	il me donne les points à améliorer	il me donne des conseils	il donne une aide personnalisée

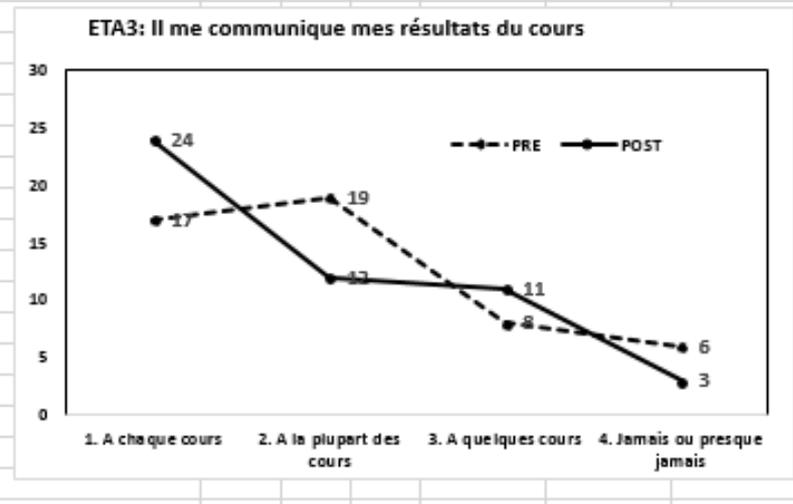
ETA1: Le professeur aide les élèves qui en ont besoin			
	PRE	POST	
1. A chaque cours	39	40	
2. A la plupart des cours	9	5	
3. A quelques cours	2	5	
4. Jamais ou presque jamais	0	0	



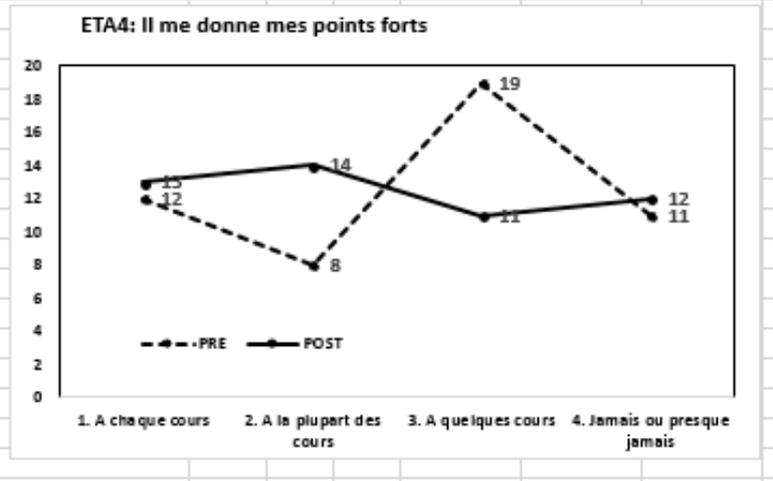
ETA2: Le professeur s'intéresse aux progrès de chaque élèves			
	PRE	POST	
1. A chaque cours	39	28	
2. A la plupart des cours	9	16	
3. A quelques cours	2	5	
4. Jamais ou presque jamais	0	1	



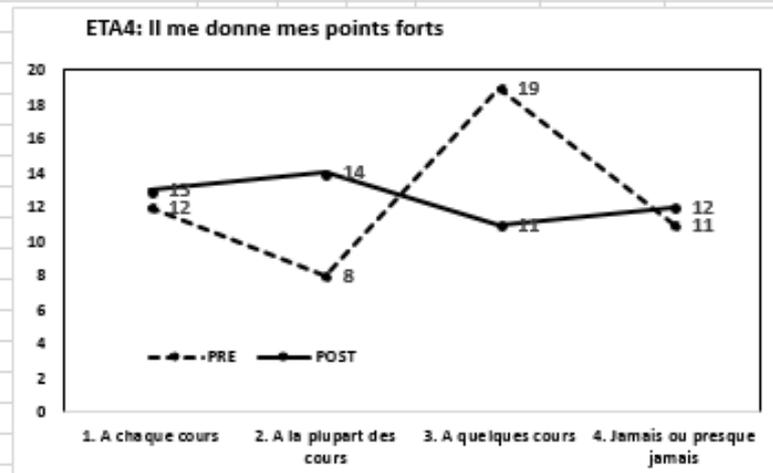
ETA3: Il me communique mes résultats du cours			
	PRE	POST	
	1	17	24
1. A chaque cours			
2. A la plupart des cours	2	19	12
3. A quelques cours	3	8	11
4. Jamais ou presque jamais	4	6	3



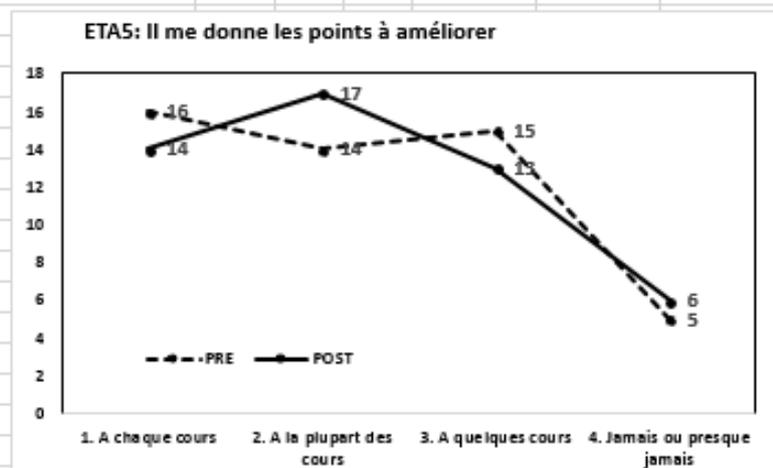
ETA4: Il me donne mes points forts			
	PRE	POST	
	1	12	13
1. A chaque cours			
2. A la plupart des cours	2	8	14
3. A quelques cours	3	19	11
4. Jamais ou presque jamais	4	11	12



ETA4: Il me donne mes points forts			
	PRE	POST	
1. A chaque cours	12	13	
2. A la plupart des cours	8	14	
3. A quelques cours	19	11	
4. Jamais ou presque jamais	11	12	

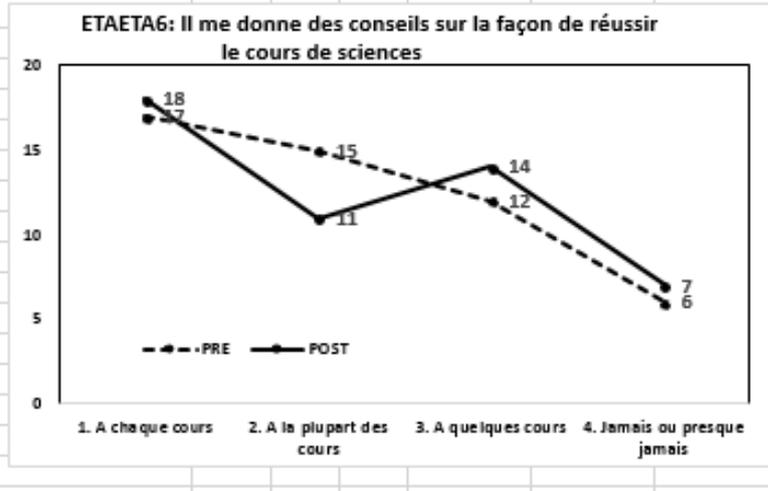


ETA5: Il me donne les points à améliorer			
	PRE	POST	
1. A chaque cours	16	14	
2. A la plupart des cours	14	17	
3. A quelques cours	15	13	
4. Jamais ou presque jamais	5	6	



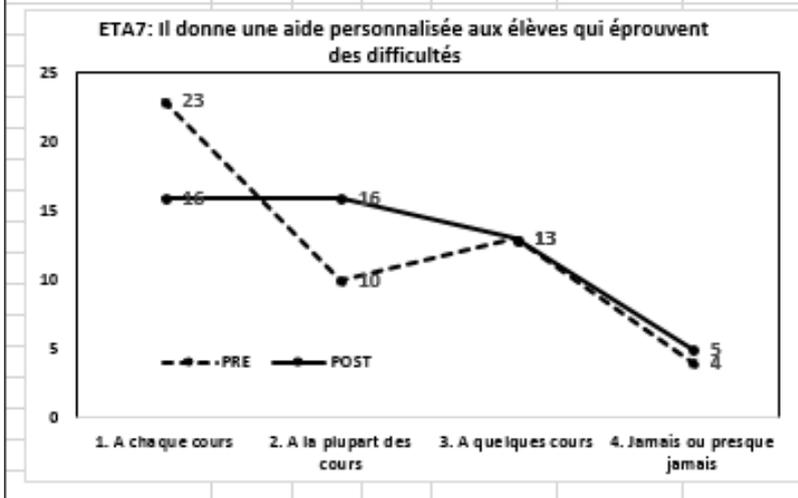
**ETA6: Il me donne des conseils sur la façon de réussir le cours de sciences**

	PRE	POST
1. A chaque cours	17	18
2. A la plupart des cours	15	11
3. A quelques cours	12	14
4. Jamais ou presque jamais	6	7



**ETA7: Il donne une aide personnalisée aux élèves qui éprouvent des difficultés**

	PRE	POST
1. A chaque cours	23	16
2. A la plupart des cours	10	16
3. A quelques cours	13	13
4. Jamais ou presque jamais	4	5



Relations entre P1 et A1ANX, A2ANX, A1EFF ; A2EFF, A1MOT, A2MOT, A1ETA, A2ETA

	corrélation A1ANX	corrélation A2ANX	corrélation A1EFF	corrélation A2EFF	corrélation A1MOT	corrélation A2MOT	corrélation A1ETA	corrélation A2ETA
corrél	-0,0854	-0,1663	-0,1252	0,1666	0,2023	0,2022	-0,0627	-0,0219
r <sup>2</sup>	0,0073	0,0277	0,0157	0,0278	0,0409	0,0409	0,0039	0,0005

Relations entre E et A1ANX, A2ANX, A1EFF ; A2EFF, A1MOT, A2MOT, A1ETA, A2ETA

	corrélation A1ANX	corrélation A2ANX	corrélation A1EFF	corrélation A2EFF	corrélation A1MOT	corrélation A2MOT	corrélation A1ETA	corrélation A2ETA
corrél	-0,0668	0,01221	0,30611	0,14086	0,17273	-0,041	0,40966	-0,0788
r <sup>2</sup>	0,00446	0,00015	0,0937	0,01984	0,02984	0,00168	0,16782	0,00621

Relations entre P2CLA et A1ANX, A2ANX, A1EFF ; A2EFF, A1MOT, A2MOT, A1ETA, A2ETA

	corrélation A1ANX	corrélation A2ANX	corrélation A1EFF	corrélation A2EFF	corrélation A1MOT	corrélation A2MOT	corrélation A1ETA	corrélation A2ETA
corrél	-0,185	-0,178	0,1467	0,1857	0,2711	-0,012	0,2317	-0,254
r <sup>2</sup>	0,0341	0,0316	0,0215	0,0345	0,0735	0,0001	0,0537	0,0645

Relations entre P2DC% et A1ANX, A2ANX, A1EFF ; A2EFF, A1MOT, A2MOT, A1ETA, A2ETA

	corrélation A1ANX	corrélation A2ANX	corrélation A1EFF	corrélation A2EFF	corrélation A1MOT	corrélation A2MOT	corrélation A1ETA	corrélation A2ETA
corrél	-0,03	-0,13	0,308	0,172	0,289	0,051	0,328	-0,25
r <sup>2</sup>	0,001	0,017	0,095	0,03	0,083	0,003	0,107	0,064

Relations entre toutes les attitudes

	corrélation A1ANX-A2EFF	corrélation A1ANX-A2MOT	corrélation A1ANX-A2ETA	corrélation A1EFF-A2ANX	corrélation A1EFF-A2MOT	corrélation A1EFF-A2ETA	corrélation A1MOT-A2ANX	corrélation A1MOT-A2EFF	corrélation A1MOT-A2ETA	corrélation A1ETA-A2ANX	corrélation A1ETA-A2EFF	corrélation A1ETA-A2MOT
corrél	-0,12	0,01975	-0,26	-0,08	-0,04	0,063	-0,06	0,27	-0,14	-0,16	0,1	-0,1
r <sup>2</sup>	0,015	0,00039	0,066	0,007	0,001	0,004	0,004	0,073	0,019	0,027	0,01	0,011

**Annexe 7 : verbatim des débats métacognitifs (2Ca, 2Cb et 2Cc)**

**Débats métacognitifs suite à l'évaluation DC% du 18/12/2017**

**Les 2ca, le 16/1/18**

P : Première question, c'était la question à propos des forces, indique LA bonne proposition dans la colonne « R », donc A, B ou C. Est-ce que vous avez une remarque sur la question ou bien sur les propositions ?

Es : Non !

P : Il n'y a pas grand-chose à dire. Donc le A, c'est la puissance que tout corps humain possède pour soulever une masse, le B, capacité à pousser des poids comme par exemple dans une salle de sport ou le C, l'action qui s'exerce sur un corps pour le déformer ou le déplacer. Alors, quelle était la bonne réponse ?

E10 : La C

P : Ok, c'est la réponse C. Alors l'action qui s'exerce sur un corps pour le déformer, comment est-ce qu'on a appelé ça dans le cours ? Quel est le nom de cet effet ?

E8 : c'est l'effet dynamique et l'effet statique.

P : Oui, bien vu, on est là-dedans... Mais lequel est le dynamique et lequel est le statique ? Julien ?

E3 : le dynamique c'est déplacer et le statique, c'est déformer.

P : Oui très bien. Et à votre avis, pourquoi dans les énoncés, je n'ai pas ajouté ces termes « effets dynamiques et statiques » ? J'aurais pu les rajouter ?

E3 : Parce qu'il y a une question là-dessus plus tard ?

E9 : Non, alors ce serait trop facile !

P : C'est-à-dire Kassy ?

E9 : Ben, vous remettez la définition comme dans le cours, nous si on étudie, c'est trop facile de choisir celle-là.

P : Exactement, j'ai volontairement modifié un peu la définition pour ajouter un peu de difficulté ! Alors, ceux qui se trouvent ici<sup>33</sup>, vous essayez de répondre à la question « pourquoi étais-je sûr de moi alors que la réponse n'est pas correcte ? » et ceux qui se trouvent plutôt de ce côté essayent de répondre à la question « pourquoi étais-je si sûr de moi alors que je connais la réponse ? » Un petit mot d'explication pour essayer de répondre à ces questions suffit. C'est une réponse strictement personnelle.

Es : On écrit où ?

---

<sup>33</sup> Le professeur a noté de part et d'autre du tableau (à gauche et à droite) les échelles spectrales. Les échelles ont déjà eu connaissance des réponses correctes et ont donc entouré les valeurs de leurs DC% à gauche en cas de réponse incorrecte et à droite en cas de réponse correcte.

P : Là où il y a de la place. En fait, tu fais ça où tu peux dans l'entourage des propositions. OK, c'est bon pour tout le monde ?

Bon, la deuxième question, qu'est-ce qu'un vecteur ? Vous aviez 3 propositions : c'est un segment de droite orienté, ensuite, demi-droite inclinée selon le cas et synonyme de force. Est-ce que vous avez une remarque sur la question ? Est-elle mal formulée ? Quelque chose ?

Es : Non.

P : Ok, alors quelle est la bonne réponse ?

E15 : La réponse B.

E2 : Non, c'est la réponse A.

Es : Oui, c'est la réponse A.

P : En effet, c'est bien la réponse A. Mais qu'est-ce que c'est un segment de droite ? On pouvait croire que c'est une demi-droite mais quelle est la différence entre les 2 ?

E11 : Ben ça va d'un point à un point.

P : Exact Adriana, un segment de droite commence par un point, comme la demi-droite mais le segment, lui, se termine aussi par un point alors que la demi-droite continue à l'infini. Vous avez des questions ? Des remarques ?

Es : Non !

P : Bon et bien comme pour la question 1, vous pouvez répondre à la question qui vous concerne selon que vous avez répondu correctement ou pas.

E14 : Monsieur, moi j'ai juste mis « parce que je ne savais pas laquelle prendre ». Je ne sais pas moi !

P : Essaie d'aller un peu plus loin dans ta réflexion...

E14 : Mais Monsieur, ça fait longtemps, je ne sais plus moi !

P : Question numéro 3... Note la bonne modélisation en R. Je vous rappelle que l'énoncé, c'était avec le bâton sauteur. Alors, vous avez 4 propositions, y a-t-il quelque chose qui vous saute aux yeux ?

E19 : Ben oui, on peut déjà dire que c'est pas la A.

P : Et pourquoi Carlo ?

E19 : Ben parce que c'est dans l'autre sens...

E4 : oui ça c'est vertical alors que normalement, le ressort le projette vers le haut.

P : Exactement, bien vu ! Donc, il nous reste B, C et D. on peut encore en exclure un, je vous écoute.

Es : Le C parce que y a pas les vecteurs... le nom des forces !

P : Très bien ! Vous voyez qu'avec un peu de stratégies, de 4 propositions, il nous en reste 2 ! Alors quelle est la bonne entre B et D ?

Es : La D ! Parce que c'est la force du sol sur le bâton qui l'envoie vers le haut et pas l'inverse.

P : Tu as raison, il faut prendre un seul vecteur à la fois et on regarde ce qu'il veut dire en français et dans ce cas-ci Alisson, tu sais me dire ce que ça veut dire ceci ?

E4 : C'est la force du sol sur le bâton.

P : et on voit que c'est bien le vecteur qui va vers le haut donc c'est bon, bravo ! Vous pouvez répondre à la question... Soit celle de gauche, soit celle de droite, comme tout à l'heure.

E6 : Moi je le savais la réponse.

P : Oui d'accord mais tu en étais sûre ?

E6 : Oui, je suis à 5.

P : Ah ok, super, c'est que tu maîtrises bien cette matière. Alors, question suivante, comment nomme-t-on ce modèle de force ? Deux forces qui sont comme ceci ? Justin ?

E15 : Des forces réciproques.

P : Exact. Est-ce que vous avez des remarques sur les questions ou sur les réponses ?

Es : Non !

P : Et bien, à votre avis, comment est-ce que je m'y suis pris pour construire ces réponses ? Vous croyez que j'ai pris des mots totalement au hasard pour vous les mettre en proposition ?

Es : non ! Ce sont des mots qui veulent dire la même chose.

P : Tout à fait, contraires et opposées sont des mots qui se rapprochent du contexte de réciproques...

E12 : Et dynamique ?

P : Bonne remarque Elias, en fait, ce terme fait partie du chapitre et il était là pour vous mettre dans le doute. Je vous laisse répondre aux questions habituelles maintenant... La question suivante concernait l'histoire de la caravane. Vous vous souvenez ?

Es : Oui, avec la consommation de carburant dans leurs vacances.

P : Alors, pourquoi la voiture consomme-t-elle plus de diesel au retour de vacances alors ?

Es : Elle est plus lourde monsieur.

P : Et...

Es : Et bien elle met plus d'énergie, elle a plus de poids.

P : oui, c'est ça et alors que la distance est la même et que la vitesse est la même qu'à l'aller...

Es : Et bien c'est plus dur alors, le moteur force plus.

P : Et si le moteur force plus ?

Es : La voiture consomme plus.

P : Exact, donc la réponse correcte était la réponse...

Es : D !

P : Alors, vous pouvez répondre à la question qui vous concerne. Question suivante, la 6. Choisi la bonne proposition. La situation, c'était un camion grue qui venait livrer des matériaux. Ce camion était assez lourd, on le voit sur la photo. Il a des pieds pour se stabiliser et avant de la faire, le chauffeur glisse des plaques rondes comme sur la photo. Alors, pourquoi fait-il ça ? Mickel ?

E18 : Pour pas qu'il s'enfonce.

P : Oui et grâce à quoi il ne s'enfonce pas ?

E2 : Ben les pieds le tiennent en équilibre, c'est au même niveau.

P : Attention, là tu ne réponds pas à la question... pourquoi la plaque ?

E3 : Pour la pression ?

P : Oui, c'est ça mais développe...

E3 : Et bien la surface est plus grande et donc la pression est petite.

P : Rappelez-vous de la formule, c'était quoi encore ?  $P = ?$

Es : Ah oui,  $P = F / S$ .

P : Donc, si on augmente la surface de contact ici, qu'est-ce qu'il se passe ?

Es : Et bien la pression diminue.

P : Est-ce qu'il y avait des questions sur les questions ou sur les réponses ?

E6 : Moi, je n'ai pas du tout compris ça.

P : Que n'avais-tu pas compris ? L'énoncé ?

E6 : Oui l'énoncé. Mais maintenant ça va, en relisant et en expliquant, c'est bon !

P : Ok, très bien ! Donc quelle est la réponse ?

Es : La B ! Non, la C, la A...

P : Bon, je vois que vous hésitez. Reprenons-les unes à unes... La pression est plus forte parce que la surface de contact est plus élevée. Est-ce que la pression est plus forte ici ?

Es : Non !

P : Bon, on prend la proposition suivante, est-ce que la pression est plus faible car la surface de contact de la plaque est petite. Donc ici, est-ce que la surface de contact est petite ?

Es : Non !

P : Ok, la pression est plus faible car la surface est petite... Ici, est-ce que la pression, l'enfoncement est plus fort ?

Es : Non.

P : Est-ce que la pression est plus faible parce que la surface est plus grande ?

Es : oui, donc c'est la réponse D.

P : Je vous laisse répondre aux questions...

E4 : monsieur, le fait qu'il y avait les mêmes mots mais dans des ordres différents, ça perturbait.

P : Oui, la difficulté dans cette question, c'est ce que Julien vient de soulever, c'est qu'on avait les mêmes phrases mais avec les mots petits et grands placés à des endroits différents, un peu dans tous les sens. Donc, comment faire pour répondre à ce genre de question ? Moi, si j'ai ce genre de question, je ne sais pas répondre de façon automatique. Qu'est-ce qu'il faut faire alors ?

E12 : Essayer de s'imaginer la situation dans notre tête ?

P : C'est ça oui, essayer de faire comme si vous y étiez, de réfléchir comme si vous étiez en situation, c'est ça ! Chacun peut avoir sa propre stratégie mais celle-ci en est une bonne. Bien vu Elias ! Je vous le répète, même moi, si je dois résoudre un problème comme ça, je me mets en situation et je réfléchis. Même si je donne cette matière depuis plus de 10 ans, je réfléchis toujours.

E6 : Donc, vous ça se peut que vous vous trompiez aussi...

P : Et oui, c'est possible mais ce qu'il y a, c'est que moi, je réfléchis bien avant de répondre. Quand vous avez un énoncé un peu long comme parfois c'est le cas au CE1D, je vous conseille de bien lire mais également de comprendre ce que vous lisez, de vous concentrer et de bien réfléchir, c'est super important ! Question 7, c'est au sujet de la formule qu'il faut utiliser pour résoudre le problème, on vient d'en parler et donc...

E1 : C'est  $P=F/S$ .

P : Oui c'est bien ça. Alors, ici, à votre avis, comment ai-je fait pour fabriquer les propositions ?

E9 : Comme tantôt, vous avez pris les mêmes lettres mais dans des sens différents...

P : Oui, c'est ça et pour la proposition avec  $G= m \cdot g$  ?

Es : Ben ça, ça n'a rien à voir avec ça, c'est dans le thème 7 avec les forces.

P : Bien vu ! Allez, je vous laisse compléter vos réponses selon vos résultats et vos certitudes. Jérémy, est-ce que tu te souviens de l'énoncé avec les 2 demi-sphères ?

E5 : Non pas vraiment...

P : Tu peux le lire s'il te plaît ?

E5 : [Lecture par E5].

P : Encore une fois, essayez de vous imaginer les choses...

E5 : [suite de la lecture]

P : Est-ce que tu sais expliquer avec tes mots ce qu'il s'est passé à Magdebourg au 17<sup>e</sup> siècle.

E5 : Ben ils ont collé deux demis-boules fermées hermétiquement et ils ont enlevé l'air à l'intérieur.

P : Oui, c'est ça et hermétiquement, ça veut dire que l'air ne peut ni entrer, ni sortir. Et qu'est-ce qu'il s'est passé ?

E5 : Je ne sais pas vraiment. Avec les chevaux, ils n'ont pas su tirer ?

P : Oui c'est plus ou moins ça... 2 attelages de 8 chevaux ont tiré chacun de leur côté pour séparer les 2 demi-sphères qui étaient collées quand on a vidé l'air. Imaginez la puissance que 2 attelages de 8 chevaux peuvent déployer, ça n'a jamais permis de décoller la sphère tant que le vide d'air était maintenu. Et c'est une histoire vraie, ça s'est vraiment passé en Allemagne au 17<sup>e</sup> siècle. Le tout est maintenant de savoir pourquoi ! Est-ce que quelqu'un se lance ?

E12 : Monsieur, je sais ! C'est comme avec une ventouse quand on la colle sur le mur, ça veut dire qu'on a fait le vide d'air et on sait plus la décoller parce qu'il n'y a plus d'air dedans.

P : Excellent Elias mais... Pourquoi ?

Es : On vide l'air donc y a plus d'air dedans...

P : Oui mais pourquoi les demi-sphères restent-elles collées ? Qu'est-ce qui les retient l'une contre l'autre ?

E9 : L'air ?

P : Quel air ? A l'intérieur ?

Es : Ben non, y en a plus à l'intérieur.

E13 : C'est la force de l'air.

P : Sur quoi ? Adriana ?

E11 : L'air fait une pression sur les sphères.

P : L'air, c'est-à-dire ?

E11 : L'air extérieur exerce une pression sur la sphère qui ne contient plus d'air

P : Et on peut voir par cette expérience que la pression de l'air peut être extrêmement forte même si nous, on ne s'en rend pas compte au quotidien.

E16 : Monsieur ? Et une voiture de 150 chevaux ?

P : Alors, la pression atmosphérique a ses limites et si on refait l'expérience avec des voitures puissantes, elles pourraient décoller les sphères. Alors, pour en revenir à nos feuilles, la réponse à la question 8, ce problème n'a rien à voir avec la pression atmosphérique, est-ce que c'est vrai ?

Es : Non !

P : Ok, suivante... La pression atmosphérique à Magdebourg est égale à 0 hectopascal, est-ce que c'est vrai ?

Es : Non.

P : Est-ce que c'est possible d'avoir une ville avec 0 hPa ?

Es : Non, c'est dans l'espace ça !

P : Oui, c'est ça. Suivante... A la fin de l'expérience, les chevaux étaient épuisés parce qu'ils avaient la pression.

Es : Non, c'est faux, ça n'a rien à voir.

P : oui exact, pour construire cette proposition, j'ai employé les mots chevaux et pression mais dans un contexte qui n'a rien à voir avec le nôtre ici. Alors, la dernière proposition, à la fin de l'expérience, les pressions intérieures et extérieures sont très différentes ?

Es : Oui, c'est vrai.

P : Et oui, c'est vrai on a vu que dans la sphère, c'était 0 hPa et qu'à l'extérieur, c'était une pression plus ou moins normale, c'est-à-dire ?

Es : Euh... Plus ou moins 1000 hPa ?

P : oui, c'est ça plus ou moins 1013 hPa selon le temps qu'il fait. N'oubliez pas de répondre aux 2 questions selon votre cas. Pour la question 10, on a déjà répondu en faisant nos petits schémas au tableau. C'est donc la... ?

Es : La B

P : N'oubliez pas de répondre à vos questions... On arrive maintenant aux Vrai-Faux. La pression atmosphérique, c'est la pression de l'eau ?

Es : Faux, c'est l'air !

P : Exact ! Généralement ces questions vrai faux ont été bien faites mais n'oubliez pas de répondre aux 2 questions. La pression atmosphérique diminue avec l'altitude ?

Es : A, vrai !

P : Oui c'est ça... Répondez...Un anticyclone annonce du mauvais temps ?

Es : B, faux !

P : Oui ! Une dépression se situe en dessous de 1013 hPa ?

Es : Vrai !

P : Ok, terminez les réponses aux questions !

<b>2cb, le 10/1/18</b>
------------------------

P : A propos des forces, note la bonne réponse dans la colonne R. Vous voyez bien les 3 propositions ? Amir, tu peux lire les différentes propositions ?

E1 : [lecture des différentes propositions]

P : Qu'est-ce que vous voyez apparaître là tout de suite ? Dans ces 3 propositions ?

Es : ...

P : N'y en a-t-il pas une qui ressort, une qui vous penser plus au cours ?

E7 : Peut-être la C.

P : L'action qui s'exerce sur un corps pour soit le déplacer ou le déformer... ça ne vous fait pas penser aux effets des forces ?

Es : ...

P : Quand on déplaçait un corps, on parlait d'effet ?

E7 : Dynamique !

P : Très bien Nizar ! Et l'autre effet, quand ça déformait ?

Es : Statique !

P : très bien ! Dans cette question, c'était bien la proposition C. Alors maintenant, écoutez bien attentivement ce que vous allez devoir faire... Prenons d'abord le cas d'un élève qui a une bonne réponse avec 5 comme degré de certitude ? Donc, je parle de ceux qui ont le 5 entouré du côté droit. Qu'est-ce que ça veut dire en fait ce 5 entouré à droite ?

Es : Que c'est juste.

P : Oui et surtout, c'est que celui qui à cette réponse est très sûr de lui, donc c'est l'idéal ! Et bien Ceux qui ont cette réponse ne sont pas concernés par ce que je vais dire. Les autres bien par contre. Si votre degré de certitude est entouré du côté droit, ça veut donc dire que votre réponse est correcte. Mais si vous avez choisi le degré de certitude 0, 1, 2, 3 voire même 4, ça veut dire que vous n'étiez pas sûr de votre réponse malgré qu'elle soit bonne, vous me suivez ?

Es : Oui ça va.

P : Bien ! Et dans ce cas-là, vous répondez là où vous trouvez un peu de place à la question « pourquoi étais-je si peu sûr de moi alors que je connais la réponse ».

E12 : Monsieur, je n'ai pas compris.

P : Prenons l'exemple où tu as ton degré de certitude entouré ici à droite et que ce soit le 2. Ça veut donc dire que tu as bien répondu à la question mais que tu estimais que tu avais 40% de chance d'avoir une réponse correcte. Ok ?

E12 : Oui, ça va.

P : et bien ce que je te demande, c'est de répondre à la question « pourquoi, alors que j'ai bien répondu, je n'étais pas très sûr de moi ? » Tu vois maintenant ?

E12 : Oui je crois...

P : Ça va aller au fur et à mesure qu'on s'entraînera... Bon ça, c'était pour ceux qui avaient répondu correctement. Pour les autres, c'est-à-dire ceux qui ont leur degré de certitude entouré ici à gauche de la feuille mais plutôt avec des valeurs de 5, 4, 3 ou 2. Ceux-là essayent de répondre à la question « pourquoi étais-je si sûr de moi, alors que ma réponse est incorrecte ». En fait, ici, vous devez essayer de réfléchir à vos choix, à votre propre réflexion. Je sais que ce n'est pas facile mais je vous demande de faire un effort... Vous comprenez ?

E8 : Ben moi, si j'ai juste c'est juste et si c'est faux, ben voilà, c'est faux c'est tout, je sais pas pourquoi !

P : Et bien, c'est justement là que je te demande faire un effort dans ta réflexion. C'est une étape très importante à laquelle vous n'avez jamais été habitué mais on va essayer de commencer, vaut mieux tard que jamais ! Ici, on essaye de trouver le pourquoi dans votre réflexion...

E13 : Monsieur, moi j'ai juste mais je suis ici.

P : Et bien alors, si vous êtes comme Luka avec un degré de certitude 3 entouré à droite, vous avez répondu correctement mais vous essayez de trouver pourquoi vous n'étiez pas si sûrs de vous. J'aurais pu être sûr et certain de ma réponse mais ce n'était pas vraiment le cas. Tu vois ?

E13 : Oui.

E19 : Mais comment je vais m'en rappeler moi ? C'est loin hein !

P : C'est pour ça que j'ai dit que vous essayez de le faire. C'est cette étape qui est importante, réfléchir à ce que vous avez fait. Je vous laisse quelques instants pour répondre à la question qui vous concerne.

[Tergiversation des élèves-passage dans les bancs-étayage du professeur] +/- 5 minutes.

P : La question 2, qu'est-ce qu'un vecteur ? Nizar ?

E7 : Un segment de droite orienté.

P : Bien ! Est-ce qu'il y en a parmi vous qui ne comprennent pas pourquoi c'est bien cette réponse la bonne ?

E3 : Moi j'ai mis la C et je croyais que c'était ça.

P : Donc toi, tu pensais qu'un vecteur c'est un synonyme de force mais est-ce que tu comprends ton erreur ? En fait, c'est juste de la théorie et des maths ici... Par contre, regardez un peu ici au tableau, Léa a son degré de certitude 5 entouré à gauche, ça veut dire qu'elle a juste ou pas ?

Es : Non, c'est faux.

P : En effet, et plus qu'obtenir une réponse fausse, tu en étais certaine ! il faut donc que tu revoies cette matière.

Es : monsieur, on doit corriger ?

P : oui, comme d'habitude, vous utilisez une autre couleur pour corriger, vous devez pouvoir voir toutes les réponses correctes sur votre examen.

E9 : Moi je me suis trompé de lettre...

P : C'est-à-dire ?

E9 : Ben, je savais que c'était ça mais j'ai choisi l'autre lettre sans faire exprès.

P : Et bien, note-le en réponse à la question en-dessous de ton énoncé.

E10 : moi j'ai mis 2 parce que mon cerveau il était sûr, c'est tout.

P : Et bien, en faisant preuve de bonne foi et de bonne volonté, il y a moyen d'aller vraiment plus loin dans la réflexion mais ça, il faut le vouloir. Si vous décidez que vous ne le voulez pas, ça ne fonctionnera jamais.

[Tergiversation des élèves – étayage – le ton monte]

P : allez, réfléchis et essaye de noter pourquoi tu croyais que c'était un synonyme de force.

E10 : parce que c'est dans ma tête !

P : Et bien il y a sûrement moyen de réfléchir un petit peu plus pour comprendre pourquoi tu t'es trompé.

E1 : monsieur, moi j'ai mis B et avec une certitude de 2.

P : ok, donc, ça veut dire que tu ne savais pas trop, t'étais pas sûr de toi alors que c'est juste ! Essaye de mettre un petit commentaire.

E9 : moi j'ai mis que je connaissais la réponse mais que je me suis trompé de lettre.

P : ok, et bien ça peut aussi être une analyse ! Pourquoi pas !

E11 : monsieur, j'ai des questions justes mais c'est juste les chiffres qui sont bizarres.

P : oui mais l'essentiel est quand même d'avoir la bonne réponse. Si tu es dans la colonne de droite, c'est déjà bien. Maintenant, ce que tu peux essayer de réfléchir, c'est pourquoi tu n'étais pas si sûr de toi.

E11 : oui mais je sais plus moi !

P : il faut faire un effort de mémoire, c'est difficile je sais ! Mais il faut essayer, c'est important. Allez, ton degré de certitude est de 2, pourquoi étais-tu si peu sûr de toi ?

E11 : ohhhhh ! Je sais pas, je ne comprends pas bien !

P : quand on est sur la droite, ça veut dire que ta réponse est correcte, c'est déjà bien non ?

E11 : euh oui !

P : et quand en plus d'être là, ton degré de certitude est élevé, c'est que tu étais sûre de ta réponse. C'est bien aussi ça !

E11 : Aaaah oui ! Et quand on est là (à gauche), et bien on a faux et si on a un numéro élevé, c'est qu'on est sûr de nous mais que c'est quand même faux !

P : exactement ! Et comme ça on sait voir ce que vous maîtrisez ou pas !

Es : ahhhhhh, ok !

P : j'essaie de voir en plus comment vous jugez vos connaissances... La question 3, vous avez le bâton sauteur. Que pouvez-vous dire à propos de la proposition A ?

E2 : c'est impossible !

P : pourquoi ?

E2 : parce que là, ça part par là et que là, c'est de l'autre côté. Les vecteurs sont comme ça.

P : exactement, ce sont des forces qui sont représentées horizontalement et avec un bâton sauteur, ce n'est pas possible. Donc la A, on l'exclut ou on la garde ?

Es : on ne la garde pas !

P : tout le monde comprend bien pourquoi on l'exclut ?

Es : oui, c'est facile !

P : donc il nous reste les proposition B, C ou D. Dans ces propositions, est-ce que l'on peut en virer une ?

Es : le C !

P : pourquoi le c ?

Es : il n'y a pas le nom des forces, donc il ne reste que B ou D.

E9 : la B, c'est pas la bonne parce qu'il y a S sur B et l'autre côté, c'est B sur S.

P : oui, exactement. La force qui pousse le garçon vers le haut, c'est la force du bâton sur le sol or, ce n'est pas celle-là en effet.

E7 : oui, mais monsieur, on ne voit pas très bien l'autre.

P : c'est vrai, on ne voit pas très bien. Mais par contre, que fait-on si tu trouves que ce n'est pas très visible ?

E7 : on vous appelle ?

P : exact, tu lèves le bras et je passe pour t'aider et en même temps, ça aide les autres. Donc, la réponse correcte était la réponse D et tout ceux qui n'ont pas un degré de certitude très élevé répondent aux 2 questions, soit l'une, soit l'autre.

P : au niveau de la Q4, vous voyez qu'il n'y a pas d'échelles. C'est un oubli de ma part !

E15 : oui, je n'avais pas vu qu'il y avait une question.

P : pourtant, je vous l'avais bien précisé le jour de l'examen. Bref, la question était de savoir comment on appelle ce modèle de forces avec des sens différents. On nomme ce modèle, des forces contraires, réciproques, dynamiques.

E13 : réciproques.

P : exactement. Encore une fois, je vous demande de répondre aux 2 questions habituelles maintenant. Essayez de bien réfléchir ! Vous avez mis votre commentaire ?

Es : oui, on a fini.

P : la question suivante, c'est avec l'histoire de la caravane.

E6 : oui quand le retour, ils ont dépensé plus de essence.

P : oui c'est ça. Mais quelle est la différence entre l'aller et le retour ?

E11 : ils avaient plein de trucs dans l'auto !

P : et donc ?

Es : ben, la caravane est plus lourde.

P : et quoi ?

E14 : ben la voiture aura plus dur de tirer la caravane.

E1 : et il y aura plus d'essence dans le moteur.

P : et si la vitesse moyenne est de 90km/h aussi bien à l'aller qu'au retour.

E9 : ben si ils roulent à la même vitesse et qu'ils sont plus lourds.

Es : ça consommera plus parce que ça force plus.

P : donc la réponse correcte est la réponse D. Allez-y, mettez vos commentaires. Toi, Ousmanne, qu'as-tu mis ?

E5 : je connaissais pas la réponse.

P : c'est tout, tu ne vas pas plus loin dans la réflexion ?

E5 : non, je ne sais pas moi !

P : pour la question suivante, c'était avec le camion de chantier qui livre des matériaux et il a glissé des plaques au sol. Est-ce que tout le monde comprend la situation ? Brian, qu'est-ce qu'il a fait le chauffeur du camion ?

E3 : il a glissé des plaques rondes en dessous de ses trucs pour se tenir.

P : oui, c'est ça ! Et avant de regarder les réponses, avez-vous une idée de la raison pour laquelle il fait ça ?

E16 : parce qu'il augmente la surface de contact pour pas s'enfoncer.

P : excellent ! c'est ça. Donc, la réponse correcte est ...

Es : la réponse D. la pression est plus faible et pas plus forte quand on met une grande plaque.

P : oui, c'est bien la D. Même exercice avec vos réflexions !

E7 : monsieur, vous savez pourquoi j'ai mis D5 ? Parce que quand on met la grande surface, la pression diminue, je le savais !

P : c'est bien, bravo ! donc t'étais sûr de toi et tu avais la réponse correcte !

E9 : Moi je connaissais la réponse mais j'avais pas compris comme ça.

P : il faut vraiment que tu fasses attention, ça fait 2 fois que ça t'arrive. Tu dois être beaucoup plus attentif et lire correctement, en prenant le temps.

E9 : oui je sais, c'est chiant ! En plus, on a eu une question comme ça sur le site et je savais le faire.

P : Sur le test en ligne ?

E9 : oui et j'avais eu juste !

P : il faut être plus concentré, c'est clair. Et que pourrais-tu faire pour y arriver ?

E9 : je sais pas, prendre plus de temps sûrement.

P : très bien, et bien tu peux écrire ce genre de commentaire.

P : question suivante, c'est le même genre d'exercice, il faut choisir la bonne réponse.

E10 : moi je peux lire ? La formule que tu dois utiliser est  $P = F/S$  ou  $P = S/F$  ou encore  $G = m.g$  ou encore, la formule n'a rien à voir avec l'explication.

P : à votre avis, quand moi j'ai rédigé les questions, comment est-ce que je m'y suis pris pour faire les propositions ?

Es : ben la 1<sup>ère</sup> elle est bonne puis la 2<sup>e</sup>, vous avez inversé...

E12 : la suivante c'était au début de l'année.

P : oui c'est ça, c'est un peu pour vous induire en erreur, pour voir si vous connaissiez la formule.

P : vous me l'avez dit, la réponse correcte est la A. Faites le même exercice avec les réflexions sur vos réponses.

P : la question suivante !

[Lecture de l'énoncé par E15 et explication de quelques éléments de celui-ci par P]

P : pourquoi ces hémisphères ne se sont pas décollés ? Je lis les propositions : tout d'abord, ce problème n'a rien à voir avec la pression atmosphérique, ensuite, la pression à Magdebourg est égale à 0 hPa, les chevaux étaient fatigués parce qu'ils avaient la pression et à la fin de l'expérience, les pressions étaient très différentes. Quelle était la bonne réponse ?

Es : la D !

P : exact ! Si on fait le vide d'air dans la boule, la pression y de combien ?

E3 : Ben, y en a plus donc 0 !

P : très bien. Et à l'extérieur, elle reste normale !

Es : oui, dans les 1000.

P : oui, c'est ça +/- 1013 hPa et donc on voit que les pressions sont très différentes.

P : vous essayez de répondre aux 2 questions. Vous avez mis votre commentaire ?

P : la question suivante, la Q9. Après avoir fait le vide d'air, la pression intérieure est-elle supérieure à là ?

Es : non !

P : est-ce que la pression atmosphérique ambiante égale 0 et dans la boule 1013 ?

Es : non !

P : la pression de l'air intérieur vaut 0 et à l'extérieur +/- 1013hPa ?

Es : oui, oui, oui c'est ça, c'est sûr.

P : très bien, la bonne réponse est la réponse C. Vous pouvez répondre aux 2 questions

P : question numéro 10. À la fin de l'expérience, quand les chevaux ont tiré, est-ce qu'on peut représenter des flèches à l'intérieur ?

Es : Non mais à l'extérieur il y a de la pression donc on peut faire des flèches.

P : bien, c'est ça ! Je le représente au tableau. C'est donc la réponse B. Pareil, vous répondez aux 2 questions !

P : ici, on est en vrai faux. La pression atmosphérique, c'est la pression de l'eau ?

Es : c'est faux, c'est la pression de l'air.

P : mettez vos commentaires. Ensuite, la pression atmosphérique diminue avec l'altitude ?

Es : vrai !

P : un anticyclone annonce du mauvais temps ?

Es : faux.

P : et une dépression se situe en-dessous de 1013 hPa ?

Es : vrai !

P : vous mettez vos commentaires et je reprends vos feuilles.

<b>Les 2Cc, le 11/01/2018</b>
-------------------------------

[Une erreur de manipulation a amputé plusieurs minutes au début du cours. Nous commençons par la question n°2]

P : bon pour la question 2...

E3 : qu'est-ce qu'un vecteur ?

P : oui c'est ça, vous avez 3 proposition, vous savez me dire ce que vous avez mis ?

E12 : segment de droite orienté, c'est donc la réponse A. Alors par exemple, Maëlle n'est pas ici mais est plutôt de ce côté. C'est un exemple type où elle croyait que c'était un synonyme de force avec une certitude de 5. En fait, le chiffre 5 est entouré à gauche, qu'est-ce que ça veut dire ?

E3 : ben que c'est pas juste et qu'elle y croyait pourtant.

P : oui c'est ça. C'est le cas le plus grave entre guillemets où on est sûr d'une réponse alors qu'elle est fautive. Dans ce cas, on essaye de répondre à la question que je vous ai expliquée tantôt : pourquoi étais-je si sûr de moi alors que ma réponse est fautive. Si je prends l'exemple d'Amélia, elle a le chiffre 3 entouré à droite, qu'est-ce que ça veut dire ?

Es : que c'est juste et qu'elle est bof.

P : bof ?

E6 : oui, elle est pas sûre d'elle.

P : c'est ça ! et dans le cas où vous êtes par ici entre 0 et 4, vous essayez de répondre à la question : pourquoi étais-je si peu sûr de moi alors que je connais la réponse ?

Es : et on met ça où ?

P : quelque part aux alentours de la question, là où tu as de la place, c'est souvent en-dessous.

E14 : monsieur, y aura ça au CE1D ?

P : non, ici c'est juste pour essayer d'avoir une réflexion sur tes réponses, essayer de réfléchir sur la façon dont tu as fonctionné pour répondre aux questions. Tu essayes d'évaluer le niveau de connaissance que tu penses avoir. Imaginons un élève où tous les chiffres de certitude sont de ce côté et très à gauche, je peux tout de suite dire que toutes ces matières ne sont pas du tout maîtrisées. Au contraire, quand on est là, on voit qu'il connaît très bien ! On sait diagnostiquer facilement les problèmes. Alors, vous avez noté votre petit commentaire en-dessous de la question ? Allez, terminez alors !

P : au niveau de la question 3, vous avez le bâton sauteur. On avait nommé le bâton B et le sol S et si les points sont alignés de cette manière, on imagine que les vecteurs seront dirigés comment ?

E10 : vertical, euh, verticaux.

P : donc, quand vous voyez un énoncé comme celui-ci, on peut exclure directement une proposition, laquelle ?

Es : la A, c'est horizontal.

P : exactement, la A, on la met de côté. Et entre B, C et D, on ne peut pas en supprimer une encore ?

E16 : la C parce qu'il est pas marqué les trucs.

P : c'est ça, les noms des vecteurs ne sont pas précisés or, on doit les mettre. Donc, il nous reste soit B, soit D. Il faut réfléchir maintenant. Quand on rebondit avec le bâton, c'est la force du bâton ou du sol qui me fait aller vers le haut ?

Es : du sol !

P : exact, donc c'est la réponse correcte, c'est laquelle ?

Es : la D.

P : ok et après, vous essayez de noter votre petit commentaire selon le cas où vous vous trouvez. Pourquoi si peu sûr de moi alors que c'est correct ou pourquoi si sûr de moi alors que c'est incorrect.

P : à la question 4, j'ai oublié de mettre els échelles, c'est une erreur de ma part mais vous deviez tout de même répondre comme les autres. On demande quel modèle de force, contraires, opposées réciproques, dynamiques ?

Es : réciproques !

P : très bien. À votre avis, comment est-ce que je m'y suis pris pour créer les propositions ? Je n'ai pas mis des mots au hasard, c'est réfléchi !

E9 : c'est des mots qu'on a déjà vus au cours.

P : c'est ça et opposés et contraires ça veut dire un peu la même chose. Notez vos petits commentaires.

E6 : Monsieur, en fait ça perturbait avec toutes les propositions les mêmes. C'est à cause de ça.

P : et alors, que faire dans ce cas ?

E6 : ben... réfléchir plus à mon avis !

P : pour la question suivante, avec la caravane, vous vous souvenez ? Il y avait une famille qui part en vacances dans le sud de la France avec leur voiture qui tire la caravane. Ils consomment 100l d'essence et roulent à 90km/h. Au retour, ils roulent encore 90km/h mais consomment 135l d'essence. Vous vous souvenez de la différence entre les 2 trajets ?

Es : oui, ils avaient plein de bazar dans la caravane.

E16 : oui, ils étaient plus lourds.

P : c'est ça, c'est le même trajet, mais ils consommé plus. La question est de savoir pourquoi ?

E17 : il y a plus d'objets dans la caravane.

P : oui et s'il y a plus d'objets...

E17 : la masse augmente.

P : bien ! Et pour rouler à la même vitesse mais quand on est plus lourd...

Es : le moteur force plus, c'est plus dur.

P : le moteur travaille plus, il déploie plus de force et s'il déploie plus de force ?

Es : il consomme plus.

P : donc la réponse correcte... c'était la réponse D qui était correcte alors. Essayez de répondre à la question sur le fait que vous étiez sûrs ou pas. Revenir sur ses actions mentales, c'est vraiment important !

P : alors pour le camion de chantier qui vient livrer ses matériaux, il met des plaques avant de stabiliser sa machine. Les plaques, ce sont ces machins ronds qu'il met en-dessous de ses pieds. Pourquoi avait-il mis ces plaques ?

E15 : pour pas que ses pieds s'enfoncent.

P : alors, oui, c'est vrai mais pourquoi ses pieds ne s'enfonceraient pas ? Une explication scientifique.

E1 : la surface augmente et la pression diminue.

P : oui c'est ça et donc l'enfoncement diminue. Au niveau des propositions, laquelle était la bonne ?

Es : la dernière, la D.

P : exact. Et encore une fois vous essayez de répondre aux 2 question selon votre degré de certitude choisi.

P : la formule que l'on doit utiliser. À votre avis, comment est-ce que je m'y suis pris pour faire les propositions ?

E6 : pour la Q7 ? et bien vous avez mis une formule rien à voir, une autre, les lettre sont mises n'importe comment.

P : oui c'est ça. Donc par rapport à votre réponse, vous essayez une nouvelle fois de noter votre petit commentaire.

P : pour l'histoire des 2 demis sphères... Anthony, tu veux bien lire l'énoncé, il est long, on t'écoute.

[Lecture + explication de ma part]

P : est-ce que à Magdebourg, mais on pourrait prendre Seraing, c'est pareil, il y a une pression atmosphérique dehors ?

Es : oui.

P : je représente ça au tableau avec des petites flèches. Maintenant, dans la boule, la sphère, si on enlève tout l'air, y a-t-il encore de la pression dedans ?

Es : non.

P : donc aucune flèche à l'intérieur alors... A votre avis, pourquoi les chevaux n'ont jamais réussi à décoller les 2 demis sphères.

E7 : parce qu'il y a pas d'air à l'intérieur.

P : et ?

E8 : ben la pression à l'extérieur fait force sur les parois du truc.

P : tout à fait et cette pression est tellement forte que les chevaux n'ont même pas réussi à bouger le truc. En fait, la pression, on vit tous les jours avec mais c'est quelque chose de très puissant, voici une expérience qui le prouve. La réponse est donc ?

Es : la D.

P : la pression atmosphérique normale, c'est combien +/- ? Ici par exemple ?

Es : 1013.

P : et dans la boule ?

Es : 0.

P : donc, en effet, on voit que c'est très différent. Vous pouvez noter votre petit commentaire maintenant.

P : question suivante, quelqu'un sait y répondre ?

E11 : c'est la C. on vient de le dire, la pression à Magdebourg est +/- 1000 et à l'intérieur 0.

P : ok, réponse c. Toujours même exercice, vos commentaires...

P : l'exercice suivant, la réponse est au tableau donc vous voyez tous que c'est la réponse B. Pareil, comme d'habitude. Qui s'était trompé dans cet exercice avec les flèches ? Tu comprends ton erreur ?

E1 : oui ça va avec le schéma, c'est bon !

P : on termine par 4 vrai-faux... la pression atmosphérique, c'est la pression de l'eau ?

E8 : faux, c'est de l'air !

P : B, c'est ça oui ! Ajoutez votre commentaire !

P : la pression atmosphérique diminue avec l'altitude ?

Es : vrai, A !

P : un anticyclone annonce du mauvais temps ?

Es : B, c'est faux.

P : et une dépression se situe en-dessous de 1013hPa ?

Es : A, c'est vrai

P : ok merci, je reprends les feuilles, je vous les rendrai plus tard !

## **Annexe 8 : enquête socio-démographique**

Madame, Monsieur, Chers Parents,

Comme vous le savez certainement, votre enfant participe au cours de sciences de manière un peu différente qu'à l'habitude. En effet, la pédagogie inversée utilisant des supports technologiques y est appliquée régulièrement. Tout au long de cette année, je mène une recherche sur les bienfaits de cette innovation pédagogique, le but étant bien entendu d'améliorer les performances de mes élèves. À ce sujet, je vous propose de répondre à ce questionnaire qui traite de différentes données socio-démographiques pour tous les participants (l'ensemble des élèves de 2<sup>ème</sup>). Il s'agit en fait de 8 questions qui pourront me permettre d'affiner l'analyse de mes résultats.

Les réponses à ces questions seront exclusivement utilisées à cette fin et ne seront JAMAIS diffusées nulle part. D'ailleurs, la case où l'élève met son prénom sur la page 2 me sert uniquement pour pouvoir attribuer un code aux différents étudiants (E1, E2, E3...). Je vous assure donc une entière confidentialité sur le traitement de ces données. Il n'y a bien évidemment aucune d'obligation et je tiens à préciser que votre enfant ne sera jamais pénalisé si vous décidez de ne pas y répondre. Toutefois, j'ai bon espoir que la participation soit suffisante.

Je me tiens à votre disposition pour toute information, n'hésitez pas à communiquer via le journal de classe de votre enfant au besoin. En attendant, je vous prie d'agréer Madame, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

J-P Ochelen, titulaire de cours de sciences

**1) Quel est le niveau d'études le plus élevé que la personne responsable de toi a terminé ?**

*(Cochez une seule réponse)*

Enseignement secondaire supérieur général ou technique, ou enseignement supérieur (de type court, long ou universitaire)	
Enseignement secondaire supérieur professionnel	
Enseignement secondaire inférieur	
Enseignement primaire	
Elle n'a pas terminé l'école primaire	

**2) La personne responsable de toi a-t-elle obtenu un des diplômes suivants ?**

*(Cochez une réponse à chaque ligne.)*

	OUI	NON
Doctorat, agrégation de l'enseignement supérieur...		
Diplôme universitaire ou de l'enseignement supérieur de type long		
Diplôme de l'enseignement supérieur de type court (graduat, régendat...)		
Diplôme de l'enseignement postsecondaire non supérieur (7e année préparant à la vie professionnelle ou aux études supérieures, formation de chef d'entreprise...)		

**3) À la maison, disposez-vous des choses suivantes ?**

*(Cochez une réponse à chaque ligne)*

	OUI	NON
Un bureau ou une table pour travailler		
Une chambre pour vous seul		
Un endroit calme pour travailler		
Un ordinateur dont vous pouvez vous servir pour votre travail scolaire		
Des logiciels éducatifs		

Une connexion à Internet		
De la littérature classique (par exemple, Victor Hugo)		
Des recueils de poésie		
Des œuvres d'art (par exemple, des tableaux)		
Des livres utiles à votre travail scolaire		
Des ouvrages techniques de référence		
Des livres sur l'art, la musique ou le design		
Un dictionnaire		
Un home cinéma (écran LED, ...)		
Une personne qui vient faire le ménage		
Un système d'alarme pour votre maison		

**4) Y a-t-il chez toi les choses suivantes et si oui, combien ?**

*(Cochez une réponse à chaque ligne)*

	0	1	2	3 ou +
Télévision				
Voiture				
Pièce équipée d'une baignoire ou d'une douche				
GSM avec une connexion à Internet (par ex. un smartphone)				
Ordinateur (ordinateur de bureau, portable ou agenda électronique)				
Tablette (par ex. un iPad® ou une tablette Samsung®)				
Lecteur ebook (par ex. un Amazon© Kindle™)				
Instrument de musique (par ex. une guitare, un piano)				

**5) Combien de livres y a-t-il chez vous ?**

Pour information : on compte environ 40 livres par mètre d'étagère. Ne tenez pas compte des magazines et des journaux, ni de vos manuels scolaires.

*(Cochez une réponse)*

Entre 0 et 10 livres	
Entre 11 et 25 livres	
Entre 26 et 100 livres	
Entre 101 et 200 livres	
Entre 201 et 500 livres	
Plus de 500 livres	

**6) Les deux questions suivantes concernent l'activité professionnelle la personne responsable de toi**

*(S'il/elle ne travaille pas actuellement, veuillez indiquer son dernier métier principal)*

- Quel est son métier principal ?

*(Par exemple, enseignant(e), aide-cuisinier(e), serveur(euse)...)*

Écrivez le nom de son travail :

.....  
.....

- Que fait-il dans le cadre de son métier principal ?

*(Par exemple, il/elle donne cours à des élèves de l'enseignement secondaire, il/elle aide le cuisinier d'un restaurant à préparer les repas, il/elle dirige une équipe de vente...)*

En une phrase, indiquez en quoi consiste ou consistait son travail :

.....  
.....  
.....

**7) Dans quel pays vos parents et vous-même êtes-vous nés ?**

*(Cochez une seule réponse dans chaque colonne)*

	Vous	Votre père	Votre mère
Belgique			
Pays-Bas			
France			
Allemagne			
Un autre pays d'Europe de l'Ouest (Italie, Espagne, Grèce, Royaume-Uni...)			
Un pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie)			
Turquie			
Un pays d'Europe centrale ou d'Europe de l'Est (Pologne, Roumanie, Serbie, Russie...)			
Un pays d'Afrique hors Maghreb (Congo, Rwanda...)			
Un autre pays			

**8) Quelle langue parlez-vous le plus souvent à la maison ?**

*(Cochez une seule réponse)*

Français	
Néerlandais	
Allemand	
Une autre langue d'Europe de l'Ouest (italien, espagnol, portugais, grec, anglais...)	
Une langue arabe (marocain, tunisien, algérien...)	
Turc	
Une langue d'Europe centrale ou de l'Est (polonais, roumain, serbe, russe...)	
Wallon	
Une autre langue	

## Abstract

La classe inversée, que Dumont et Berthiaume (2016) qualifient de bouleversement spatio-temporel, où les parties transmissives sont en tout ou en partie externalisées, laisse une place importante à des activités qui permettent aux étudiants de développer « leurs processus intellectuels en lien avec les contenus » (p. 9). Elle repose sur le principe d'hybridation des séances à l'intérieur et à l'extérieur de la classe. Les TIC constituent des outils au service de la pédagogie. Comme le propose Lebrun (2011, cité par Denis, 2015), leur utilisation à des fins pédagogiques suggère une centration sur l'apprenant qui devient acteur dans son processus d'apprentissage. Bien que les activités proposées aux étudiants ne représentent pas un facteur de la dynamique motivationnelle en tant que tel, Viau (2009) les fait tout de même apparaître dans son schéma car, selon lui, il s'agit d'« un facteur externe qui déclenche ou initie la dynamique motivationnelle » (p. 12). L'inversion de la classe contribuerait à proposer des activités diversifiées qui favorisent l'engagement de l'élève.

Le dispositif « classe inversée » est implémenté dans trois classes de 2<sup>e</sup> année de l'enseignement secondaire au sein du cours de sciences et est supporté par les TIC tout au long de l'expérimentation (parties de leçons sous forme de capsules vidéo, filmage et photographie par les élèves d'expériences qu'ils réalisent partagées dans un groupe Facebook, tests en ligne). Pour évaluer ce dispositif, qui constitue une innovation pédagogique, les participants sont testés afin de mesurer une éventuelle évolution en termes de performances académiques en sciences et de dynamique motivationnelle. Des pré-tests et des post-tests sont administrés à des moments clés. Concernant la mesure des performances, certaines évaluations sont munies de degrés de certitude pour affiner le degré de granularité de l'évaluation des processus mentaux des étudiants (Leclercq, 2009). Pour les attitudes envers les sciences, un questionnaire inspiré de PISA 2015, permet notamment d'investiguer plus particulièrement 4 construits en relation avec la dynamique motivationnelle.

Il s'agit d'une action-recherche à caractère exploratoire qui étudie des relations entre composantes cognitives et motivationnelles tout en s'intéressant au volet métacognitif. L'étude, tant quantitative que qualitative, fournit de nombreuses données qui sont analysées et interprétées et rendent compte de ce qui s'est déroulé pendant les 4 mois de cette expérimentation.

