

HEP-BEJUNE

**Croyances épistémologiques et rapport à la preuve dans l'enseignement des savoirs
biologiques socialement vifs : Effet d'un dispositif de débat argumentatif guidé au
secondaire II**

Travail de recherche en éducation (TER)

Auteur : Vicario Yoann

Année 2025-2026

Supervision : Massiot Philippe

Résumé

Dans le contexte actuel de circulation massive d'informations sur internet et les réseaux sociaux, les élèves du secondaire II sont exposés à des contenus de qualité variable, parfois contradictoires, voire à de la désinformation scientifique. Cette situation est particulièrement marquée pour les savoirs biologiques socialement vifs, qui mobilisent à la fois des connaissances scientifiques complexes, des discours médiatiques et des prises de position éthiques ou politiques. Face à cette diversité, les élèves peuvent rencontrer des difficultés à évaluer la validité des informations, à distinguer les preuves des opinions et à hiérarchiser les sources, avec des enjeux importants pour leur santé et celle de l'environnement.

Ces enjeux interrogent leur rapport au savoir scientifique, en particulier dans sa dimension épistémologique. Dans cette perspective, cette recherche examine l'effet d'un dispositif de débat scientifique structuré fondé sur l'argumentation et l'analyse de sources sur les croyances épistémologiques d'élèves du secondaire II en biologie. Un dispositif pédagogique intégrant la construction d'arguments fondés sur des faits, la distinction entre opinion et argument, l'identification des sources d'information et l'utilisation d'une grille d'analyse de l'argumentation a été mis en place autour d'une question scientifique socialement vive qu'est l'expérimentation animale.

Les effets du dispositif ont été évalués à l'aide d'un questionnaire pré et post-test inspiré des travaux sur les croyances épistémologiques (Conley et al., 2004). L'étude vise à déterminer dans quelle mesure ce type de dispositif peut favoriser une évolution des conceptions des élèves concernant la validité des connaissances scientifiques, notamment en ce qui concerne la place accordée aux preuves et aux sources.

Mots-clés : croyances épistémologiques, débat argumentatif, savoirs socialement vifs, rapport au savoir, enseignement des sciences, secondaire II

Introduction

Dans l'enseignement des sciences, la compréhension des apprentissages suppose de s'intéresser au rapport que les élèves entretiennent avec les savoirs. Le rapport au savoir peut être défini comme la relation de sens et de valeur qu'un individu construit à l'égard des connaissances, ainsi que la manière dont il se positionne face à celles-ci (Charlot, 2021). Cette relation dépasse la simple acquisition de contenus et inclut les représentations des élèves concernant la validité des savoirs, leurs sources et leur utilité.

Lorsqu'il s'agit de connaissances scientifiques, ce rapport comporte une dimension épistémologique importante. Les élèves développent des représentations sur la nature du savoir scientifique, sur la façon dont il se construit et sur ce qui permet d'en évaluer la fiabilité, comme la rigueur des méthodes employées ou la qualité des preuves mobilisées. Les recherches en didactique des sciences montrent que cette dimension pose difficulté à de nombreux élèves, notamment dans la mobilisation de preuves et la construction d'argumentations rigoureuses (Sampson & Clark, 2008 ; Osborne, 2010).

L'engagement des élèves dans leurs apprentissages est étroitement lié au sens qu'ils leur accordent. Lorsqu'un élève perçoit les contenus étudiés comme utiles ou en lien avec sa vie, son implication s'en trouve renforcée (Viau, 2009 ; Rodriguez, 2023 ; Putra, 2021). Dans le domaine scientifique, cette dimension prend tout son sens lorsque les connaissances abordées éclairent des questions concrètes, comme celles liées à la santé ou à l'environnement.

Les savoirs socialement vifs illustrent particulièrement cette articulation entre connaissances scientifiques et enjeux sociétaux. Ils désignent des objets de savoir qui font l'objet de débats dans la société comme dans la communauté scientifique (Legardez, 2004). Ces questions, souvent complexes et controversées, mobilisent des données scientifiques, mais également des discours médiatiques, des valeurs et des prises de position individuelles. Leur traitement en classe suppose que les élèves soient capables d'analyser des arguments, d'évaluer la fiabilité des sources et de construire un raisonnement fondé (Osborne, 2010 ; Sampson & Clark, 2008).

Dans ce contexte, l'apprentissage des sciences ne se limite pas à l'acquisition de connaissances, mais participe au développement de compétences essentielles pour la compréhension du monde et la prise de décision. La capacité à identifier des informations fiables, à mobiliser des preuves et à adopter une posture critique apparaît notamment déterminante dans des domaines liés à la santé ou à l'environnement (Dabran-Zivan & Baram-Tsabari, 2025). Les recherches récentes soulignent également que les émotions peuvent influencer la manière dont les individus traitent l'information, en particulier lorsque les sujets abordés sont controversés (Lühning et al., 2024).

Par ailleurs, les conditions d'accès à l'information scientifique ont profondément évolué. Les élèves disposent aujourd'hui d'un accès direct à une grande quantité de contenus, en particulier via

internet et les réseaux sociaux. En Suisse, l'étude JAMES met en évidence l'importance de ces outils dans les pratiques quotidiennes des jeunes et souligne leur rôle central comme source d'information (ZHAW, 2022). Cette évolution transforme les modalités d'accès aux savoirs et interroge les conditions dans lesquelles les élèves construisent leurs connaissances scientifiques.

Problématique

L'utilisation croissante d'internet et des réseaux sociaux comme sources d'information modifie profondément les conditions dans lesquelles les élèves accèdent aux savoirs scientifiques. Si ces outils permettent un accès rapide et étendu à l'information, ils favorisent également la circulation de contenus dont la fiabilité est variable. Par exemple, lors de la pandémie de COVID-19, de nombreuses informations erronées concernant l'origine du virus ou l'efficacité des vaccins ont largement circulé sur les réseaux sociaux, influençant durablement les croyances de certains individus (Lewandowsky et al., 2012 ; Xu et al., 2025). Ces travaux sur la désinformation montrent que l'exposition à des informations inexacts peut modifier les croyances de façon persistante, particulièrement lorsque les individus ne disposent pas d'outils pour évaluer la fiabilité des sources.

Dans le cas des savoirs socialement vifs, cette situation est renforcée par la complexité des questions abordées, qui mobilisent à la fois des dimensions scientifiques, médiatiques et sociales (Legardez, 2004). Dans ce contexte, les élèves peuvent rencontrer des difficultés à distinguer les preuves des opinions, à identifier des sources fiables et à construire des argumentations fondées, en partie parce que les normes de l'argumentation scientifique leur restent souvent implicites (Osborne et al., 2004). Ces difficultés renvoient à leurs croyances épistémologiques et suggèrent la nécessité d'un enseignement explicite de ces critères pour accompagner leur développement épistémologique. Face à ces enjeux, le rôle de l'enseignement et de l'enseignant apparaît déterminant. Les dispositifs pédagogiques fondés sur l'argumentation scientifique, la confrontation d'idées et l'analyse de sources offrent des perspectives pour accompagner les élèves dans la construction d'un rapport au savoir plus critique et plus réflexif (Osborne, 2010 ; Sampson & Clark, 2008). Un dispositif pédagogique de débat argumenté (adapté de Simonneaux 2001), intégrant en plus des outils de structuration de l'argumentation pourrait rendre explicites les critères de validité d'un argument scientifique et de soutenir la mobilisation des preuves. (Osborne et al., 2004) pour favoriser l'évolution des croyances épistémologiques des élèves.

Questions fondamentales de la recherche

Dans cette perspective, la présente recherche s'organise autour de deux questions centrales :

1. Quel est le niveau des croyances épistémologiques en sciences pour des élèves du secondaire II, notamment en termes d'hétérogénéité ?
2. Dans quelle mesure un dispositif didactique de débat argumenté, fondé sur l'identification des sources et la construction d'arguments appuyés sur des preuves, influence-t-il ces croyances ?

Objectif général

L'objectif général de cette recherche est d'examiner l'effet d'un dispositif didactique de débat argumenté guidé autour d'un savoir socialement vif, fondé sur l'analyse de sources et la construction d'arguments appuyés sur des preuves, en observant l'évolution des croyances épistémologiques d'élèves du secondaire II après l'activité pédagogique, mesurées à l'aide d'un questionnaire adapté de l'*Epistemological Beliefs Assessment for Physical Science* (Conley et al., 2004).

Objectifs spécifiques :

1. Evaluer le niveau d'hétérogénéité des croyances épistémologiques en sciences d'élèves du secondaire II avant la mise en œuvre du dispositif.
2. Mettre en œuvre un dispositif didactique différencié fondé sur le débat scientifique, décliné selon trois modalités : absence de débat (CN), débat argumenté sans dispositif guidé (CP) et débat argumenté guidé intégrant une grille d'analyse et un enseignement de l'argumentation (E) (voir en annexes)
3. Déterminer si l'évolution des croyances épistémologiques diffère selon les modalités du dispositif (score questionnaire post – score questionnaire pré dispositif).
4. Explorer l'influence potentielle du délai entre l'intervention pédagogique et l'administration du questionnaire post-test.

Hypothèses de recherche

H1 : Les élèves du secondaire II présentent des croyances épistémologiques en sciences hétérogènes.

H2 : Une évolution des croyances épistémologiques des élèves serait observée entre le pré-test et le post-test dans les groupes effectuant un débat argumenté [CP, E] (adapté de Simonneaux, 2001).

H3 : Le dispositif de débat argumenté guidé, intégrant une grille d'analyse de l'argumentation est associé à une évolution des croyances épistémologiques des élèves plus grande que les autres conditions (CP et CN).

H4 : Les élèves ayant complété le post-test immédiatement après le dispositif structuré présenteront une évolution plus importante de leurs croyances épistémologiques que les élèves l'ayant complété deux semaines après l'intervention. Cette hypothèse repose sur l'idée qu'une partie des effets du dispositif argumentatif pourrait s'atténuer avec le temps en l'absence de réactivation des apprentissages

Cadre théorique

Le concept de rapport au savoir

Le concept de rapport au savoir permet d'analyser la manière dont les élèves se positionnent face aux connaissances. Selon Charlot (2021), le rapport au savoir renvoie à la relation de sens et de valeur qu'un individu entretient avec les savoirs, ainsi qu'aux significations qu'il attribue aux apprentissages. Cette relation se construit dans un contexte social et scolaire et ne se réduit pas à l'acquisition de connaissances, mais inclut également des dimensions identitaires et motivationnelles.

Dans le domaine des sciences, le rapport au savoir prend une dimension particulière. Il ne s'agit pas seulement de maîtriser des contenus, mais également de comprendre ce qui fonde la validité des connaissances scientifiques. Cette dimension implique une réflexion sur les sources du savoir, sur les critères permettant de juger de sa fiabilité et sur les conditions de sa production (Beillerot et al., 1996).

Les croyances épistémologiques et le rapport à la preuve

La dimension épistémologique du rapport au savoir peut être appréhendée à travers les croyances épistémologiques, qui renvoient aux conceptions que les individus développent à propos de la nature du savoir et de la connaissance. Dans le champ de l'éducation scientifique, ces croyances concernent notamment la manière dont les élèves perçoivent la certitude des connaissances, leur origine, ainsi que les modalités de leur validation.

Les travaux de Conley et al. (2004) distinguent plusieurs dimensions des croyances épistémologiques, parmi lesquelles la source du savoir, la certitude des connaissances, leur évolution et leur justification. Cette dernière dimension, centrée sur le rôle des preuves, apparaît particulièrement pertinente dans le cadre de l'enseignement des sciences. Elle renvoie à la capacité des élèves à reconnaître que les connaissances scientifiques reposent sur des données empiriques, des expériences et des arguments fondés.

Le rapport à la preuve constitue ainsi un élément central du rapport au savoir scientifique. Il implique la capacité à identifier des éléments probants, à les mobiliser dans une argumentation et à évaluer leur pertinence. Or, les recherches montrent que les élèves rencontrent des difficultés dans ce domaine, notamment pour distinguer des preuves scientifiques d'opinions ou pour hiérarchiser des sources d'information (Sampson & Clark, 2008).

Motivation et engagement dans l'apprentissage scientifique

L'engagement des élèves dans les apprentissages scientifiques est étroitement lié à leur motivation. Celle-ci dépend en grande partie du sens qu'ils attribuent aux savoirs et de la perception de leur utilité (Viau, 2009). Les recherches montrent que les élèves s'impliquent davantage lorsqu'ils perçoivent un lien entre les contenus étudiés et des situations concrètes (Rodriguez, 2022 ; Putra, 2019). Dans le domaine des sciences, les connaissances permettent d'éclairer des enjeux liés à la santé, à l'environnement ou aux technologies, ce qui constitue un levier important pour favoriser l'engagement.

Les savoirs socialement vifs en sciences

Les savoirs socialement vifs désignent des objets de savoir qui font l'objet de débats dans la société et au sein de la communauté scientifique (Legardez, 2004). Ces questions, souvent complexes et controversées, se caractérisent par la coexistence de points de vue divergents et par l'articulation entre des dimensions scientifiques, sociales et éthiques.

Dans l'enseignement des sciences, ces savoirs présentent un intérêt particulier, car ils permettent de mettre les élèves en situation d'analyse critique et de confrontation d'idées. L'expérimentation animale, retenue pour ce travail, constitue un exemple emblématique de ce type de savoir, articulant des considérations scientifiques, éthiques, économiques et réglementaires.

Désinformation scientifique et traitement de l'information

Le développement des environnements numériques a profondément transformé l'accès à l'information scientifique. Les élèves sont aujourd'hui exposés à une grande diversité de contenus, dont la fiabilité est variable. Les recherches sur la désinformation montrent que les informations erronées peuvent influencer durablement les croyances, y compris après qu'un démenti leur ait été opposé (Lewandowsky et al., 2012).

Les dynamiques propres aux réseaux sociaux favorisent la diffusion rapide de contenus simplifiés ou polarisés, comme les théories du complot sur les vaccins ou les fausses informations sur le changement climatique, ce qui peut rendre plus difficile l'identification des informations fiables (Xu et al., 2025). Par ailleurs, les émotions jouent un rôle dans le traitement de l'information, en influençant la manière dont les individus perçoivent et évaluent les contenus (Lühring et al., 2024). Ces éléments soulignent l'importance de développer chez les élèves des compétences d'évaluation de l'information dans le cadre de l'enseignement. (Dabran-Zivan & Baram-Tsabari, 2025 ; Osborne & Pimentel, 2023).

Argumentation scientifique et débat comme dispositifs didactiques

L'argumentation scientifique constitue un élément central de la démarche scientifique et de son enseignement. Elle renvoie à la capacité à formuler des hypothèses, à mobiliser des preuves et à construire un raisonnement cohérent. Dans le contexte scolaire, elle permet aux élèves de structurer leur pensée et de développer une compréhension plus approfondie de la nature des connaissances scientifiques (Osborne, 2010 ; Sampson & Clark, 2008).

Osborne et al. (2004) ont montré que l'enseignement explicite de l'argumentation en sciences, soutenu par des outils de structuration, améliore significativement la qualité des arguments produits par les élèves. L'intégration de tels outils comme une grille d'analyse distinguant affirmation, preuve, type d'argument et limites permet de rendre visibles les critères de validité du savoir scientifique et de soutenir la mobilisation explicite des preuves.

Le débat argumenté apparaît ainsi comme un dispositif didactique particulièrement pertinent pour travailler ces compétences. Adapté de Simonneaux (2001), qui a démontré sa capacité à favoriser

l'évolution des opinions et le développement de l'argumentation sur des questions socialement vives, ce dispositif engage les élèves dans une confrontation active de points de vue divergents.

Hogan et O'Flaherty (2021) soulignent à cet égard la nécessité de développer une littératie scientifique critique permettant aux élèves de naviguer dans les multiples perspectives présentées dans les médias, ce qui renforce la pertinence de tels dispositifs dans un contexte marqué par la circulation massive d'informations de fiabilité variable.

Méthodologie

Type de recherche

Cette recherche s'inscrit dans une approche quantitative exploratoire à visée comparative, reposant sur un dispositif quasi-expérimental. Elle vise à identifier des tendances dans l'évolution des croyances épistémologiques d'élèves du secondaire II en sciences, mesurées à l'aide d'un questionnaire d'évaluation de type Likert basé sur les croyances épistémologiques administré en pré-test et en post-test, sans prétendre à une généralisation statistique compte tenu de la taille de l'échantillon (N=64).

Design expérimental

Le design repose donc sur un schéma pré-test / post-test avec groupes non équivalents. Trois conditions pédagogiques sont comparées :

1. Une condition sans débat comme contrôle négatif (CN), les élèves ont fait une activité sans relation avec l'argumentation scientifique entre le pré et le post-test.
2. Une condition de débat scientifique non structuré comme contrôle positif (CP),
3. Une condition de débat scientifique structuré intégrant une grille d'analyse de l'argumentation et un enseignement sur la qualité rhétorique d'un argument (E).

Ce dispositif permet d'examiner à la fois l'évolution des croyances épistémologiques au sein de chaque groupe et les différences entre les modalités pédagogiques.

Participants

L'étude a été menée auprès de 64 élèves de première année de maturité (N = 64), aux genres équitablement répartis, issus de trois classes du secondaire II, dans le cadre des cours de biologie en branche fondamentale. Les élèves ont été répartis en six groupes correspondant aux différentes modalités expérimentales : deux groupes CN (N = 23 ; sous-groupes de 11 et 12 élèves), deux groupes CP (N = 20 ; 10 élèves chacun) et deux groupes E (N = 21 ; sous-groupes de 11 et 10 élèves).

Contexte

L'étude s'est déroulée dans le cadre d'un enseignement de biologie en première année de maturité, en salle de travaux pratiques. L'organisation spatiale en îlots a permis de favoriser les interactions entre élèves et la mise en œuvre d'activités de discussion.

Le dispositif a été intégré à une séquence d'enseignement portant sur un savoir biologiquement et socialement vif : l'expérimentation animale. Ce thème a été choisi en raison de sa dimension controversée, mobilisant à la fois des connaissances scientifiques, des considérations éthiques et des prises de position sociétales (Legardez, 2004).

Dispositif didactique***Phase commune d'introduction***

Dans les conditions CP et E, les élèves ont bénéficié d'une introduction la plus neutre possible au thème de l'expérimentation animale, portant sur sa définition, son application en Suisse et en Europe, le cadre législatif et les principes éthiques des 3R (Remplacer, Réduire, Raffiner). Cette phase visait à fournir un socle commun d'informations factuelles avant l'activité argumentative.

Format commun du débat argumenté

Les deux conditions de débat (CP et E) partagent le même format, adapté de Simonneaux (2001) : deux groupes aux positions opposées — défenseurs et opposants de l'expérimentation animale, positions attribuées aléatoirement — s'affrontent selon un système de prises de parole alternées et minutées. Chaque intervention est limitée à 30 secondes, sans interruption possible, l'enseignant assurant la régulation du temps et la distribution de la parole. Ce format garantit une participation équilibrée et structure la confrontation des arguments entre les deux camps. Les deux conditions se distinguent exclusivement par le niveau de guidage de la préparation au débat.

Condition contrôle positif (CP) : débat argumenté non guidé

Dans cette condition, les élèves ont été amenés à rechercher des arguments et des sources en lien avec la problématique proposée, sans accompagnement spécifique concernant la structuration de l'argumentation. Une position à défendre leur était aléatoirement attribuée, avec pour seule consigne de citer leurs sources. Les élèves ont ensuite participé au débat argumenté selon le format décrit ci-dessus, sans outil d'analyse ou de guidage explicite de préparation.

Condition expérimentale (E) : débat argumenté guidé

Dans cette condition, les élèves ont participé au même débat argumenté, précédé d'un enseignement explicite des caractéristiques de l'argumentation scientifique — rendu nécessaire par le caractère souvent implicite de ces normes pour les élèves (Osborne et al., 2004) — et accompagné d'un outil de structuration des arguments et de leurs sources. (voir annexes). L'enseignement explicite portait sur la distinction entre opinion et fait, la nécessité d'appuyer une affirmation sur des données empiriques,

le rôle de l'expérimentation dans la validation des connaissances, l'importance de la fiabilité des sources, les caractéristiques d'un argument solide incluant la prise en compte de ses limites, ainsi que la distinction entre différents types d'arguments (scientifiques, éthiques, économiques).

Les élèves ont également utilisé une grille de construction et d'analyse de l'argumentation comprenant les éléments suivants : l'affirmation, la preuve mobilisée, le type d'argument, la source, les limites identifiées et la conclusion. Cet outil de structuration, dont l'efficacité pour améliorer la qualité de l'argumentation scientifique a été démontrée (Osborne et al., 2004 ; Osborne, 2010 ; Sampson & Clark, 2008), vise à favoriser la mobilisation explicite de preuves et à encourager une posture réflexive vis-à-vis des connaissances.

Condition contrôle négatif (CN) : absence de débat

Dans cette condition, les élèves ont suivi un cours magistral de 45 minutes en microbiologie, sans participation à une activité de débat, remplissant uniquement le questionnaire pré- et post-test avant et après le cours en question.

Instrument de collecte des données

Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire d'évaluation des croyances épistémologiques en sciences, adapté de l'*Epistemological Beliefs Assessment for Physical Science* développé par Conley et al. (2004). Ce questionnaire de 12 items vise à évaluer différentes dimensions des croyances épistémologiques, notamment en lien avec la nature du savoir scientifique, ses sources et ses modes de validation. Le questionnaire original de Conley et al. (2004) repose sur une échelle de Likert à 5 points, format conservé dans la présente adaptation afin de maintenir la cohérence avec l'instrument de référence. Le nombre d'items a été réduit de manière proportionnelle entre les dimensions du questionnaire original afin de limiter le temps de passation tout en préservant la représentativité des différentes dimensions évaluées. Il ne porte pas sur l'expérimentation animale, mais permet d'évaluer de manière générale le rapport des élèves au savoir scientifique.

Déroulement de l'étude

L'étude s'est déroulée au cours d'une activité pédagogique d'une durée de 90 minutes, organisée en trois étapes : (a) pré-test : administration du questionnaire sur les croyances épistémologiques à l'ensemble des élèves en début de séance ; (b) intervention : mise en œuvre des différentes modalités pédagogiques (CN, CP, E) ; (c) post-test : administration du même questionnaire.

Au sein de la condition expérimentale (E), une différence de temporalité dans l'administration du post-test a été introduite. Pour le groupe E1, le post-test a été administré deux semaines après le dispositif de débat argumentatif structuré. Pour le groupe E2, il a été administré immédiatement après le dispositif. Cette différence constitue une variable méthodologique susceptible d'influencer les résultats, en lien avec la consolidation ou l'atténuation des apprentissages dans le temps.

Analyse de données

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel R, après transcription des résultats sur fichier tableur. Le jeu de données incluait, pour chaque participant, un identifiant anonymisé ainsi que les variables catégorielles indiquant l'appartenance à la condition expérimentale (CP, CN, E) et au groupe (effet classe). Un score de différence (Δ) a été calculé pour chaque élève en soustrayant la moyenne du score pré-test de la moyenne du score post-test.

Une analyse de variance à mesures répétées (ANOVA mixte via modèle linéaire mixte) a été réalisée, intégrant le moment de mesure (pré-test ou post-test) et la condition expérimentale (CN, CP, E) comme variables fixes, et l'identifiant de l'élève comme effet aléatoire. La normalité des données a été vérifiée par un test de Shapiro-Wilk et l'homogénéité de répartition des groupes par un test de Levene. Une analyse supplémentaire a été menée en fonction des sous-groupes (CP1, CP2, E1, E2, N1, N2) afin de vérifier l'absence d'un effet de classe.

Les données brutes issues des questionnaires pré- et post-test sont disponibles en annexe (voir Annexe 4, p.22).

Résultats

Vérification des hypothèses statistiques

La vérification des hypothèses statistiques préalables aux analyses principales indique que les conditions d'application du modèle linéaire mixte sont respectées. Le test de Shapiro-Wilk appliqué aux résidus du modèle (128 observations, pré- et post-test) confirme la normalité de leur distribution ($W = 0.987$, $p = 0.248$), résultat cohérent avec l'inspection visuelle du QQ-plot (Fig. 1), qui montre un alignement satisfaisant des points sur la droite théorique, et de l'histogramme des résidus (Fig. 2), qui présente une distribution symétrique centrée sur zéro ($SD = 0.25$). Le test de Levene confirme par ailleurs l'homogénéité des variances entre les trois conditions ($F(2, 125) = 0.17$, $p = 0.848$). L'ensemble

Figure 2: Normalité des résidus du modèle mixte

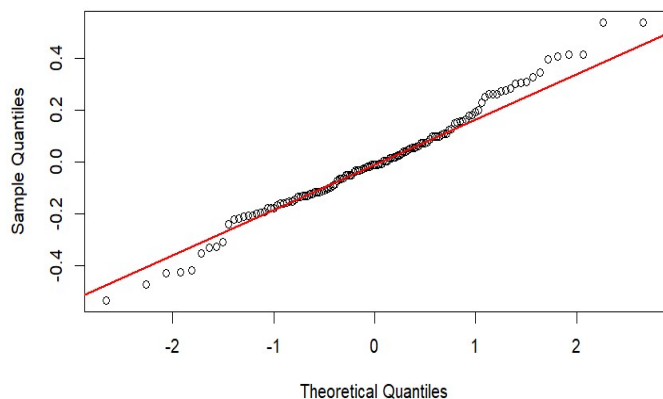
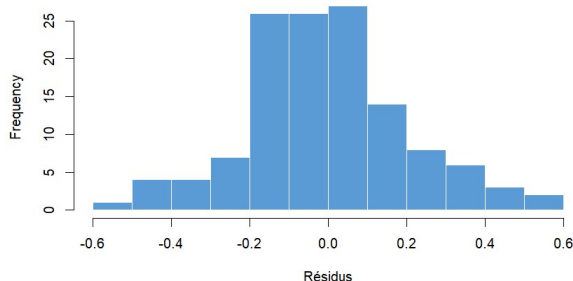


Figure 1: Distribution des résidus



de ces résultats valide le recours aux analyses statistiques employées dans cette étude.

Hétérogénéité des croyances épistémologiques initiales (H1)

Les scores de pré-test révèlent une hétérogénéité notable des croyances épistémologiques au sein de l'échantillon ($M = 3.90$, $SD = 0.37$, $Min = 3.00$, $Max = 5.00$, $N = 64$). L'écart-type de 0.37 sur une échelle de 5 points, combiné à une étendue couvrant 40% de l'échelle (3.00 à 5.00) et un écart interquartile de 0.42 point ($Q1 = 3.67$; $Q3 = 4.08$), confirme que les élèves présentent des profils épistémologiques substantiellement différents avant toute intervention (Fig. 3). Une ANOVA au pré-test indique l'absence de différence significative entre les trois conditions ($F(2, 61) = 0.72$, $p = 0.491$), attestant de la comparabilité des groupes. H1 est confirmée : les élèves du secondaire II présentent des croyances épistémologiques hétérogènes, ce qui justifie le recours à un dispositif pédagogique ciblé sur leur évolution (Charlot, 2021 ; Conley et al., 2004).

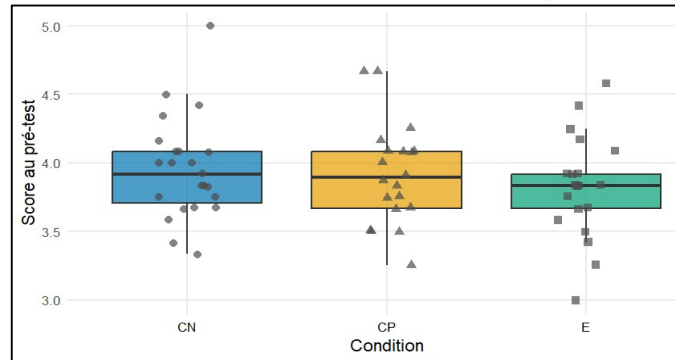


Figure 3: Distribution des scores pré-test par condition

Évolution des croyances épistémologiques selon les conditions (H2 et H3).

Les deltas moyens (Tab. 1) indiquent une tendance positive dans les deux conditions de débat (CP : $\Delta = 0.21$; E : $\Delta = 0.21$) par rapport à la condition sans débat (CN : $\Delta = 0.04$).

Tableau 1

Deltas moyens des scores de croyances épistémologiques avant et après activité par condition de dispositif didactique

Condition	Δ moyen	Écart-type Δ	N
CN	0,04	0,36	23
CP	0,21	0,38	20
E	0,21	0,34	21

L'évolution des scores entre pré- et post-test par condition est illustrée en Fig. 4. La distribution des deltas individuels par condition (Fig. 5) révèle que la proportion d'élèves présentant une régression diminue avec l'intensité du dispositif (CN : 30.4% ; CP : 25.0% ; E : 14.3%), tandis que la proportion d'élèves en progression augmente dans le même sens (CN : 47.8% ; CP : 60.0% ; E : 76.2%).

Cependant, ni l'ANOVA sur les deltas ($F(2, 61) = 1.61$, $p = 0.208$) ni le modèle linéaire mixte ($\chi^2(2) = 3.23$, $p = 0.199$) ne révèlent de différence statistiquement significative entre les conditions. Les comparaisons individuelles par rapport à CN confirment ce résultat (CP : $p = 0.124$; E : $p = 0.133$).

H2 est partiellement confirmée : une tendance positive est observable dans les groupes ayant participé au débat, sans atteindre le seuil de significativité, probablement en raison de la taille limitée de l'échantillon. H3 n'est pas confirmée : les conditions CP et E évoluent de manière identique, sans effet supplémentaire du guidage.

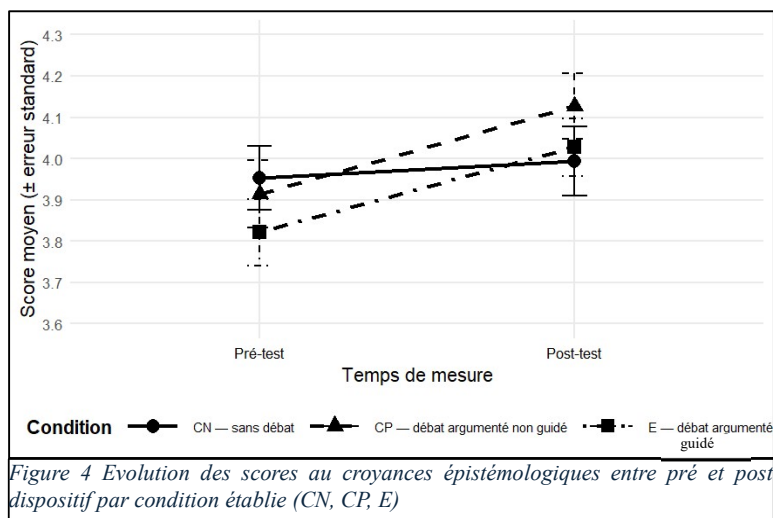


Figure 4 Evolution des scores au croyances épistémologiques entre pré et post dispositif par condition établie (CN, CP, E)

La condition E présente également la distribution la plus concentrée à droite de zéro (Fig. 5), suggérant une réponse plus homogène au dispositif. Ces tendances descriptives s'inscrivent dans la direction attendue par H2 et H3, bien qu'elles n'atteignent pas le seuil de significativité statistique.

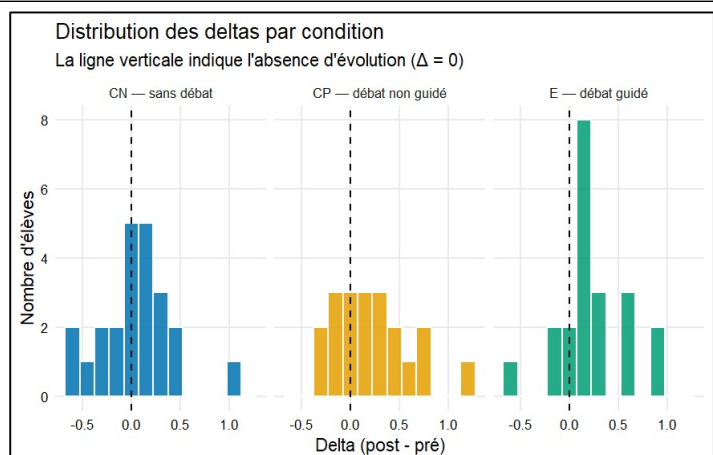


Figure 5. Distribution des deltas par condition. La ligne verticale en pointillés indique l'absence d'évolution ($\Delta = 0$). Les valeurs à gauche de cette ligne correspondent à des régressions, celles à droite à des progressions.

Influence de la temporalité sur la progression (H4)

Au sein de la condition E, les groupes E1 (post-test différé de deux semaines, $\Delta = 0.20$) et E2 (post-test immédiat, $\Delta = 0.22$) présentent des deltas quasi identiques (Fig. 6). Le t-test de Welch confirme l'absence de différence significative entre les deux groupes ($t(18.53) = -0.13, p = 0.899$). H4 n'est pas confirmée : le délai d'administration du post-test n'a pas d'effet observable sur l'évolution des croyances épistémologiques dans cette étude.

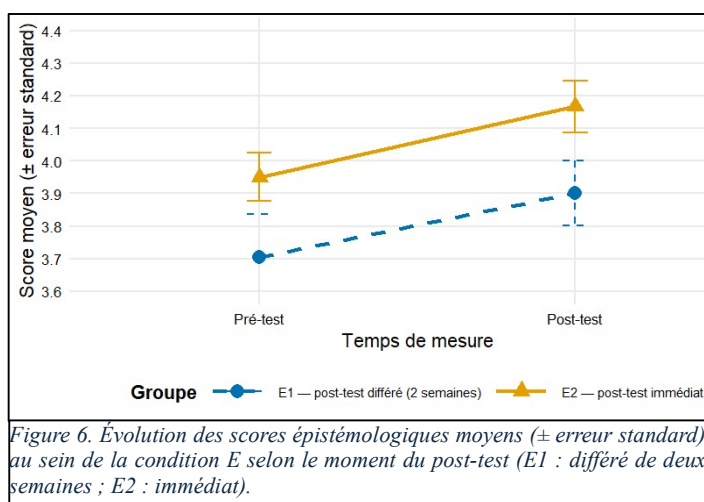


Figure 6. Évolution des scores épistémologiques moyens ($\pm$ erreur standard) au sein de la condition E selon le moment du post-test (E1 : différé de deux semaines ; E2 : immédiat).

Discussion

Bien que les résultats n'atteignent pas le seuil de significativité statistique, ils dessinent une tendance cohérente : la participation à un débat argumenté semble associée à une évolution positive des croyances ou conceptions épistémologiques des élèves, indépendamment du niveau de guidage.

Hétérogénéité initiale des croyances ou conceptions épistémologiques (H1)

Avant toute intervention, les scores de pré-test révèlent une hétérogénéité notable des croyances ou conceptions épistémologiques, avec des profils allant de représentations naïves à des représentations déjà sophistiquées. Cette diversité est cohérente avec les travaux de Charlot (2021), qui soulignent que le rapport au savoir est une construction singulière façonnée par l'histoire scolaire et les expériences d'apprentissage. Elle est également prévisible au regard des recherches sur les croyances épistémologiques en sciences, qui documentent des conceptions mélangées chez les élèves du secondaire selon les dimensions considérées (Conley et al., 2004). Ce constat plaide pour une prise en compte systématique des croyances préalables dans la conception des séquences d'enseignement (Legardez, 2004). H1 est confirmée.

Effet des dispositifs de débat sur les croyances ou conceptions épistémologiques (H2 et H3)

Les deux conditions de débat présentent une évolution positive comparable ($\Delta = 0.21$ pour CP et E), supérieure à celle de la condition sans débat ($\Delta = 0.04$). Ces résultats s'inscrivent dans la perspective d'Osborne (2010), qui a montré que l'engagement dans des situations de débat favorise la mobilisation des preuves et la confrontation des points de vue. Le simple fait de participer à un débat argumenté, guidé ou non, semble induire une légère évolution positive des croyances, soutenant partiellement H2.

En revanche, la structuration explicite du dispositif (E) n'amplifie pas cet effet par rapport à CP, ce qui ne permet pas de confirmer H3. Ce résultat pourrait s'expliquer par la durée trop courte de l'intervention — une seule séance de 90 minutes — insuffisante pour que l'outil de structuration produise un effet mesurable sur des représentations construites sur plusieurs années (Conley et al., 2004 ; Osborne et al., 2004). La variabilité individuelle de réponse est par ailleurs visible dans les données : la proportion d'élèves en régression diminue avec l'intensité du dispositif (CN : 30.4% ; CP : 25.0% ; E : 14.3%), tandis que la proportion en progression augmente dans le même sens (CN : 47.8% ; CP : 60.0% ; E : 76.2%). Cette variabilité pourrait refléter des différences préalables dans les croyances, des facteurs motivationnels (Rodriguez, 2023 ; Putra, 2021) ou la charge émotionnelle du thème de l'expérimentation animale (Lühring et al., 2024). L'absence de significativité s'explique probablement par la taille limitée de l'échantillon ($N = 64$), un échantillon plus large permettrait de tester si ces tendances atteignent le seuil conventionnel.

Persistance des effets dans le temps (H4)

Les groupes E1 (post-test différé, $\Delta = 0.20$) et E2 (post-test immédiat, $\Delta = 0.22$) présentent des deltas quasi identiques ($t(18.53) = -0.13$, $p = 0.899$), ce qui ne permet pas de confirmer H4. Ce résultat invite néanmoins à réfléchir à la durabilité des représentations épistémologiques : leur transformation pourrait s'éroder si elle n'est pas régulièrement sollicitée, à l'image de la courbe de l'oubli décrite par Ebbinghaus (1885/1913). Ce constat plaide pour une intégration de l'argumentation comme pratique régulière plutôt que ponctuelle (Osborne & Pimentel, 2023).

Limites du travail

Plusieurs facteurs invitent à nuancer la portée de ces résultats.

Taille de l'échantillon et puissance statistique

Plusieurs facteurs invitent à nuancer la portée de ces résultats.

La taille de l'échantillon ($N = 64$) limite la puissance statistique pour détecter des effets modestes sur des construits complexes, les tendances observées doivent donc être considérées comme des signaux exploratoires. **La durée de l'intervention** (90 minutes) est vraisemblablement insuffisante pour transformer durablement des conceptions construites sur plusieurs années. Des variables confondantes non contrôlées, un niveau de lecture scientifique préalable, une familiarité avec le débat, ou des différences de genre (Kleespies & Dierkes, 2020) pourraient également avoir influé sur les résultats. Enfin, le dispositif ayant été conçu et mis en œuvre par l'enseignant-chercheur lui-même, un biais d'anticipation ne peut être totalement exclu.

Perspectives et ouvertures

Inscrire l'argumentation dans la durée : une étude longitudinale, intégrant par exemple un questionnaire en début et en fin d'année scolaire, permettrait d'évaluer si la pratique régulière de l'argumentation produit des effets cumulatifs et persistants, conformément aux préconisations d'Osborne et Pimentel (2023).

Extension à d'autres savoirs socialement vifs : tester le dispositif sur d'autres thèmes biologiques comme les OGM ou les perturbateurs endocriniens permettrait d'évaluer si les effets observés se confirment à travers différents contextes thématiques.

Implication pour la formation des enseignants : la maîtrise de l'argumentation scientifique et la sensibilité aux enjeux de désinformation pourraient constituer des compétences professionnelles essentielles à développer dans la formation initiale (Hogan & O'Flaherty, 2021).

L'élargissement de l'échantillon à plusieurs établissements et niveaux scolaires constituerait une priorité pour confirmer les tendances observées et accroître la puissance statistique des analyses.

Perspective professionnelle

Les résultats de cette recherche invitent à réfléchir au rôle de l'enseignement des sciences dans le développement du rapport au savoir scientifique des élèves. Dans un contexte marqué par un accès élargi à l'information et par la présence de contenus de qualité variable, la capacité à évaluer les sources et à mobiliser des preuves apparaît comme une compétence essentielle. L'enseignement des sciences ne peut dès lors se limiter à la transmission de connaissances, mais doit également contribuer à former des élèves capables d'adopter une posture critique face à l'information.

Le recours à des dispositifs fondés sur l'argumentation scientifique et le débat apparaît particulièrement pertinent. Le débat scientifique permet d'engager les élèves dans des situations de confrontation d'idées, favorisant la mobilisation explicite de preuves et la prise en compte de points de vue divergents. L'intégration d'outils de structuration, tels qu'une grille d'analyse de l'argumentation, semble constituer un levier important pour soutenir les apprentissages, en rendant visibles les critères de validité des connaissances scientifiques.

D'un point de vue professionnel, ces éléments soulignent l'importance de concevoir des séquences d'enseignement intégrant explicitement le travail sur les sources, les preuves et l'argumentation. L'enseignant joue ici un rôle central, en guidant l'activité, en régulant les échanges et en rendant explicites les attentes en matière d'argumentation. L'intégration de savoirs socialement vifs dans l'enseignement des sciences constitue par ailleurs une opportunité pour donner du sens aux apprentissages et renforcer l'engagement des élèves (Legardez, 2004).

Enfin, cette recherche met en évidence la nécessité de former les élèves à l'évaluation critique de l'information scientifique dans un environnement numérique. Le développement de ces compétences apparaît comme un enjeu majeur pour la formation de citoyens capables de comprendre et d'interpréter les informations auxquelles ils sont confrontés (Osborne & Pimentel, 2023 ; Dabran-Zivan & Baram-Tsabari, 2025).

Remerciements

L'auteur dédie ses remerciements à son formateur en établissement pour sa collaboration dans la collecte de donnée et son assistance pour la mise en place des dispositifs pour les élèves participants, ainsi que le lycée ayant rendu cette recherche possible, et à son superviseur pour sa généreuse contribution.

Références

- Beillerot, J., Blanchard-Laville, C., & Mosconi, N. (1996). *Pour une clinique du rapport au savoir*. L'Harmattan.
- Charlot, B. (2021). Les fondements anthropologiques d'une théorie du rapport au savoir. *Revista Internacional Educon*, 2(1). <https://doi.org/10.47764/e21021001>
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage.
- Ebbinghaus, H. (1913). *Memory: A contribution to experimental psychology*. Teachers College Press. (Ouvrage original publié en 1885)
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.01.004>
- Dabran-Zivan, S., & Baram-Tsabari, A. (2025). The importance of science education, scientific knowledge, and evaluation strategies for the successful detection of COVID-19 misinformation. *Science Education*, 109(6), 1733–1759. <https://doi.org/10.1002/sce.70000>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The « what » and « why » of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Hogan, D., & O'Flaherty, J. (2021). Addressing education for sustainable development in the teaching of science: The case of a biological sciences teacher education program. *Sustainability*, 13(21), 12028. <https://doi.org/10.3390/su132112028>
- Kleespies, M. W., & Dierkes, P. W. (2020). Impact of biological education and gender on students' connection to nature and relational values. *PLOS ONE*, 15(11), e0242004. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242004>

- Legardez, A. (2004). Transposition didactique et rapports aux savoirs : l'exemple des enseignements de questions économiques et sociales, socialement vives. *Revue française de pédagogie*, 149(1), 19–27. <https://doi.org/10.3406/rfp.2004.3169>
- Lewandowsky, S., Ecker, U. K. H., Seifert, C. M., Schwarz, N., & Cook, J. (2012). Misinformation and its correction: Continued influence and successful debiasing. *Psychological Science in the Public Interest*, 13(3), 106–131. <https://doi.org/10.1177/1529100612451018>
- Lühring, J., Shetty, A., Koschmieder, C., Garcia, D., Waldherr, A., & Metzler, H. (2024). Emotions in misinformation studies: Distinguishing affective state from emotional response and misinformation recognition from acceptance. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 9(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s41235-024-00607-0>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., & Pimentel, D. (2023). Science education in an age of misinformation. *Science Education*, 107(3), 553–571. <https://doi.org/10.1002/sce.21790>
- Putra, S. H. J. (2021). Effect of science, environment, technology, and society (SETS) learning model on students' motivation and learning outcomes in biology. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 17(2), 145–153. <https://doi.org/10.32939/tarbawi.v17i2.1063>
- Rodriguez, M. (2023). Student engagement and motivation in post-pandemic higher education mathematics: A concept paper. *Global Journal of Human-Social Science*, 23(8), 1–8. <https://doi.org/10.34257/GJHSSGVOL23IS8PG1>

- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447–472. <https://doi.org/10.1002/sce.20276>
- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903–927. <https://doi.org/10.1080/09500690010016076>
- Viau, R. (2009). La motivation en contexte scolaire. De Boeck Supérieur.
- Xu, G., Qian, M., & Meng, L. (2025). Misinformation dissemination on social media: Key research themes and evolutionary paths between 2013 and 2023. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1775. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-06067-1>
- ZHAW. (2022). *JAMES – Jeunes, activités, médias – enquête Suisse*. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

Annexes

Annexe 1 - Questionnaire Likert adapté de Conley et al., 2004 sur les croyances épistémologiques

Consigne : Individuellement, pour chaque affirmation, cochez la case correspondant à votre degré d'accord.

1 = Pas du tout d'accord | 2 = Plutôt pas d'accord | 3 = Ni d'accord ni pas d'accord | 4 = Plutôt d'accord | 5 = Tout à fait d'accord

Affirmation	1	2	3	4	5
1. Tout le monde doit croire ce que disent les scientifiques.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Si tu lis quelque chose dans un livre de science, tu peux être sûr que c'est vrai.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Seuls les scientifiques savent vraiment ce qui est vrai en science.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Toutes les questions scientifiques ont une seule bonne réponse.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Les connaissances scientifiques sont toujours vraies.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Les scientifiques sont toujours d'accord sur ce qui est vrai en science.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Certaines idées scientifiques actuelles sont différentes de ce que les scientifiques pensaient auparavant.	☐	☐	☐	☐	☐
8. De nouvelles découvertes peuvent modifier ce que les scientifiques pensent être vrai.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Il arrive que les scientifiques changent d'avis sur ce qui est vrai.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Une bonne façon de savoir si quelque chose est vrai est de faire une expérience.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Les bonnes réponses scientifiques reposent sur des preuves provenant de nombreuses expériences différentes.	☐	☐	☐	☐	☐
12. En science, il peut y avoir plusieurs façons de tester une idée.	☐	☐	☐	☐	☐

Annexe 2 - Extrait de la grille guidée d'argument du dispositif expérimental

Position : _____

Affirmation	Preuve mobilisée (Sur quel fait vous basez-vous ?)	Type d'argument (Scientifique ? éthique ? économique ?)	Source	Limites identifiées

Conclusion : _____

Annexe 3 - Aide à l'argumentation et à la recherche de sources fiables.

L'approche scientifique vise à rechercher la vérité du monde qui nous entoure, à la décrire. C'est pourquoi un argument pour appuyer des idées dans ce domaine doit comporter des nuances et tenir compte des faits pour s'approcher au maximum de la réalité :

1. Une opinion n'est pas un fait, elle est basée sur un système de valeurs socio-culturelles propre à chaque individu.
2. Une opinion doit être appuyée par des arguments basés sur des faits :
3. En science les faits sont représentés sous forme d'article scientifique par des données récoltées à partir du monde réel. Des données fiables ont été interprétées au sein d'une étude validée par des experts du domaine en question.
4. Les données scientifiques fiables proviennent de d'articles scientifiques validés par des scientifiques du domaine en question, ils ont en général une référence « DOI » (digital object identifier).
Un indicateur externe de la qualité d'un article est son nombre de citation et sa parution dans des revues scientifiques reconnues représentant le niveau de consensus de validation des experts.
5. Ce qui rends un argument solide et difficile à contester :
 - a. Il est basé sur une preuve scientifique identifiable
 - b. Il est accompagné d'une critique de ses propres limites
6. Une critique d'un argument démontre qu'il est nuancé est pas strictement influencé par une opinion personnelle : il atteste d'une certaine honnêteté de son auteur
7. Les arguments peuvent être éthique, basé sur des réflexions philosophiques, mais doit être considéré en tant que tel.
8. Il est important d'écouter les avis des parties adverses afin de les contrer et gagner en crédibilité.

Annexe 4 – Données brutes des questionnaires récoltés auprès des participants

Élève	Condition	Groupe	Pré	Post	Delta
1	E	E1	3.91666667	4.5	0.58333333
2	E	E1	3	3.83333333	0.83333333
3	E	E1	4.16666667	4.16666667	0
4	E	E1	3.83333333	4.41666667	0.58333333
5	E	E1	3.58333333	3.75	0.16666667
6	E	E1	3.5	3.75	0.25
7	E	E1	3.25	3.41666667	0.16666667
8	E	E1	3.83333333	3.83333333	0
9	E	E1	4.58333333	3.91666667	-0.66666667
10	E	E1	3.41666667	3.58333333	0.16666667
11	E	E1	3.66666667	3.75	0.08333333
12	E	E2	3.91666667	3.83333333	-0.08333333
13	E	E2	4.41666667	4.5	0.08333333
14	E	E2	3.66666667	4.25	0.58333333
15	E	E2	4.25	4.08333333	-0.16666667
16	E	E2	3.83333333	4.08333333	0.25
17	E	E2	3.91666667	4	0.08333333
18	E	E2	3.83333333	4.66666667	0.83333333
19	E	E2	3.83333333	4	0.16666667
20	E	E2	4.08333333	4.16666667	0.08333333
21	E	E2	3.75	4.08333333	0.33333333
22	CP	CP1	3.5	3.91666667	0.41666667
23	CP	CP1	3.91666667	4.16666667	0.25
24	CP	CP1	3.5	3.58333333	0.08333333
25	CP	CP1	4.25	4	-0.25
26	CP	CP1	3.75	3.75	0
27	CP	CP1	3.83333333	4.58333333	0.75
28	CP	CP1	3.5	3.75	0.25
29	CP	CP1	3.66666667	3.5	-0.16666667
30	CP	CP1	4	3.83333333	-0.16666667
31	CP	CP1	3.25	4.41666667	1.16666667
32	CP	CP2	4.08333333	4.83333333	0.75
33	CP	CP2	3.875	3.875	0
34	CP	CP2	4.08333333	4.16666667	0.08333333
35	CP	CP2	4.08333333	4.33333333	0.25
36	CP	CP2	4.66666667	4.41666667	-0.25
37	CP	CP2	4.66666667	4.66666667	0
38	CP	CP2	3.66666667	4.16666667	0.5
39	CP	CP2	3.75	4.33333333	0.58333333
40	CP	CP2	4.16666667	4.08333333	-0.08333333
41	CP	CP2	4.08333333	4.16666667	0.08333333
42	CN	N1	4.08333333	4.08333333	0
43	CN	N1	3.91666667	3.91666667	0
44	CN	N1	4	3.83333333	-0.16666667
45	CN	N1	4.08333333	4.08333333	0
46	CN	N1	4.5	4.25	-0.25
47	CN	N1	3.83333333	3.91666667	0.08333333
48	CN	N1	3.75	4	0.25
49	CN	N1	3.66666667	3.91666667	0.25
50	CN	N1	4	4.16666667	0.16666667
51	CN	N1	3.81818182	3.27272727	-0.5454545
52	CN	N1	3.66666667	4.66666667	1
53	CN	N2	3.66666667	3.83333333	0.16666667
54	CN	N2	5	5	0
55	CN	N2	4.33333333	4.25	-0.08333333
56	CN	N2	3.75	3.75	0
57	CN	N2	4	4.41666667	0.41666667
58	CN	N2	4.08333333	3.41666667	-0.66666667
59	CN	N2	3.58333333	3.33333333	-0.25
60	CN	N2	4.41666667	4	-0.41666667
61	CN	N2	4.16666667	4.33333333	0.16666667
62	CN	N2	3.41666667	3.66666667	0.25
63	CN	N2	3.83333333	3.91666667	0.08333333
64	CN	N2	3.33333333	3.83333333	0.5