



**FINALITÉS DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES
AU SECONDAIRE : ÉVALUATION DES ACQUIS DES
NOUVEAUX BACHELIERS ET DE LEUR CAPACITÉ
À RELIER LA CHIMIE AU QUOTIDIEN**

Mamie Solotiana Junaux Paul Randriamanantenaⁱ,

Andriamihamina Tsimilaza,

Faly Tinasoa Andrianandrasanirina

École Normale Supérieure,

Université de Fianarantsoa,

Madagascar

Résumé :

Dans un contexte mondial où l'enseignement scientifique vise de plus en plus à lier savoirs académiques et compétences citoyennes, il est crucial d'évaluer la capacité des apprenants à mobiliser leurs connaissances dans des situations de la vie quotidienne. À Madagascar, les programmes du secondaire, anciens et nouveaux, soulignent la nécessité pour les élèves de comprendre et d'expliquer scientifiquement les phénomènes courants, notamment ceux liés aux enjeux environnementaux. Cette étude évalue l'atteinte de ces objectifs en analysant les résultats d'une épreuve de chimie organique soumise à de nouveaux bacheliers lors du concours d'entrée à l'École Normale Supérieure (ENS) de Fianarantsoa. Conçu autour de situations contextualisées (combustion du charbon de bois et du butane), le sujet visait à tester la capacité des candidats à formuler des équations chimiques, à interpréter un phénomène environnemental et à proposer des solutions citoyennes. L'analyse de 85 copies révèle un faible taux de réussite global et des difficultés prononcées en contextualisation, formulation symbolique, et interprétation scientifique. Ces résultats interrogent l'efficacité de la mise en œuvre des finalités éducatives dans l'enseignement secondaire malgache. Ils soulignent l'impératif de renforcer les approches didactiques basées sur l'ancrage dans le réel, les tâches complexes et la démarche scientifique contextualisée.

Mots-clés : finalités éducatives, chimie organique, évaluation, contextualisation, enseignement secondaire

ⁱ Correspondence: email mamierandriamanantena5@gmail.com

Abstract:

In a global context where science education increasingly seeks to bridge academic knowledge and civic competence, assessing learners' ability to apply knowledge in real-life situations is crucial. In Madagascar, both the 1998 and 2018 secondary curricula emphasize the scientific understanding and explanation of common phenomena, particularly environmental issues. This study evaluates the extent to which these aims are achieved by analysing the results of an organic chemistry exam taken by new baccalaureate holders during the entrance examination to the École Normale Supérieure (ENS) of Fianarantsoa. Designed around contextualized situations (combustion of charcoal and butane), the exam tested candidates' ability to formulate chemical equations, interpret an environmental phenomenon, and propose citizen-oriented solutions. An analysis of 85 scripts reveals a low overall success rate and substantial difficulties with contextualization, symbolic representation, and scientific reasoning. These findings call into question the effective implementation of educational goals in Malagasy secondary education and highlight the need to strengthen didactic approaches grounded in real-world contexts, complex tasks, and contextualized scientific inquiry.

Keywords: educational objectives, organic chemistry, assessment, contextualization, secondary education

1. Introduction

Les évolutions sociales actuelles sont complexes : des changements sociaux, économiques, politiques, idéologiques et culturels majeurs sont à l'œuvre (Albe, 2009). Notre monde est marqué de plus en plus par les bouleversements environnementaux, énergétiques et technologiques et l'omniprésence de la science dans notre quotidien. Tout individu privé de connaissances minimales dans ces domaines se trouve donc en situation de handicap (Demers & Llull, 1982). Ainsi, l'enseignement des sciences au secondaire joue un rôle stratégique, tant pour l'acquisition de connaissances théoriques que pour le développement de compétences pratiques et transférables dans la vie quotidienne, pour la formation d'une citoyenneté éclairée. Il semble aujourd'hui essentiel de débattre des finalités de l'éducation scientifique, et ce, de la manière la plus large possible (Giordan & Girault, 1994). Selon Bybee (2013), les finalités éducatives des sciences visent non seulement la compréhension des phénomènes naturels, mais aussi la capacité à mobiliser ces savoirs pour agir de manière éclairée face aux défis sociétaux contemporains.

À Madagascar, le système éducatif a connu une réforme curriculaire en 2018, concrétisée par la publication du Cadre d'Orientation et d'Organisation du Curriculum Malagasy (COOCM) et de nouveaux programmes scolaires. Que ce soit l'ancien programme scolaire de 1998 ou le nouveau programme de 2018, tous deux définissent, dans leurs finalités éducatives, qu'à la sortie du lycée, l'élève doit être capable d'expliquer et d'interpréter scientifiquement les phénomènes naturels et physico-chimiques, et de

participer efficacement à la résolution des problèmes quotidiens de sa communauté et de son environnement, dans une perspective de développement durable. De plus, ces programmes insistent particulièrement sur l'importance de la démarche scientifique et de l'interprétation des phénomènes courants à partir des concepts fondamentaux, notamment en chimie organique (Programme scolaire de 1998 et 2018).

Dans ce contexte, nous nous intéressons à l'évaluation de l'atteinte de ces objectifs éducatifs en analysant les acquis réels des élèves à la fin du cycle secondaire. Cette problématique prend tout son sens dans le cadre des évaluations menées lors du concours d'admission à l'École Normale Supérieure (ENS) de l'Université de Fianarantsoa. Ce concours constitue une opportunité d'interroger la portée effective des finalités de l'enseignement des sciences au secondaire et, plus largement, la pertinence des approches pédagogiques mises en œuvre pour développer chez les élèves des compétences transversales mobilisables au-delà de la salle de classe. Ainsi, cet article propose d'analyser les résultats des nouveaux bacheliers à cette épreuve, afin d'évaluer l'écart entre les finalités éducatives proclamées et les acquis effectifs observés. Il s'agira également de formuler des pistes de réflexion pour améliorer l'enseignement des sciences au secondaire à Madagascar, dans l'objectif de mieux préparer les élèves à affronter les enjeux scientifiques et techniques du quotidien.

L'article propose d'abord une clarification de la problématique, puis expose le cadre théorique et la méthodologie adoptée. Les résultats de l'analyse des copies sont ensuite présentés et discutés à la lumière des attentes curriculaires, avant de proposer des pistes pour renforcer la qualité et la pertinence de l'enseignement des sciences au secondaire à Madagascar.

2. Cadres théorique et conceptuel

Cette section présente les fondements conceptuels de notre étude. Nous examinerons d'abord les finalités de l'enseignement scientifique, puis nous explorerons comment la contextualisation et l'acculturation des savoirs facilitent les apprentissages. Enfin, nous analyserons le rôle crucial des enseignants dans la transmission des connaissances, notamment face aux obstacles didactiques. Ces éléments nous permettront d'évaluer l'écart entre les intentions des programmes scolaires et les réalités des classes, particulièrement en chimie organique au niveau secondaire.

2.1. Les finalités de l'enseignement des sciences au secondaire

Commençons par clarifier ce qu'on entend par « finalité éducative ». Il s'agit du projet fondamental qui guide tout système d'enseignement, répondant à la question : pourquoi éduquer ? Comme l'expliquent Reboul (1989) et Forquin (2008), cette finalité combine trois dimensions essentielles : le développement personnel des élèves, la formation de citoyens responsables, et la préparation à la vie professionnelle.

Dans le domaine scientifique, ces finalités prennent une forme particulière. Les chercheurs comme Develay (1996) et Fourez (2002) identifient trois objectifs principaux.

Premièrement, l'enseignement des sciences vise à construire une pensée rationnelle en faisant maîtriser les concepts fondamentaux et la démarche scientifique. Deuxièmement, il prépare les élèves à participer aux débats citoyens sur les questions scientifiques qui touchent notre société. Troisièmement, il développe la capacité à résoudre des problèmes concrets du quotidien. Concrètement, cela signifie former des jeunes capables de comprendre leur environnement, de discuter de sujets scientifiques de manière éclairée, et d'appliquer leurs connaissances dans la vie réelle, comme le souligne Bybee (2013). Mais ces finalités peinent à se concrétiser lorsque les curricula négligent les réalités socioéconomiques locales (Ranji et al., 2025).

À Madagascar, les programmes d'études officiels reprennent ces ambitions. Ces documents définissent entre autres, comme objectif, la capacité de l'élève à expliquer les phénomènes naturels, de proposer des solutions aux problèmes du quotidien et d'intervenir activement dans la préservation de l'environnement (MEN, 2018). Cependant, ces belles intentions rencontrent souvent des difficultés de réalisation dans les classes réelles, où les conditions matérielles et pédagogiques ne sont pas toujours idéales. Cette tension entre ambitions curriculaires et contraintes de terrain rejoint les observations de Pekis (2025) sur les systèmes éducatifs africains où les finalités sociétales restent souvent théoriques faute de moyens dédiés.

2.2. La contextualisation et l'acculturation des savoirs scientifiques

Passons maintenant à la question de la contextualisation des apprentissages. Cette approche consiste à relier les connaissances scientifiques à des situations de la vie courante, comme l'explique Gilbert (2006). En chimie organique, cela pourrait se traduire par l'étude des transformations mise en jeu lors de la cuisson des aliments, analyser la composition des produits ménagers, ou comprendre les enjeux du traitement des déchets. Ces liens concrets rendent les savoirs plus significatifs pour les élèves et facilitent leur application dans la vie quotidienne, comme l'a observé King (2012).

Mais au-delà de cette contextualisation, il existe un processus plus profond : l'acculturation scientifique. Dans nos travaux antérieurs (Tsimilaza & Randriamanantena, 2024), nous avons montré qu'il s'agit de l'intégration progressive d'une véritable culture scientifique. Inspirés par Bachelard (1938), nous voyons ce processus comme l'acquisition d'une nouvelle façon de penser le monde. Les élèves apprennent ainsi à adopter une attitude scientifique caractérisée par le doute méthodique, la recherche de preuves et l'usage de modèles abstraits, comme le précise Astolfi (2008).

Ce cheminement implique de transformer les idées spontanées des élèves en concepts scientifiques solides, comme l'ont étudié Vosniadou (2008). Il cherche également à établir un dialogue entre les savoirs scientifiques modernes et les connaissances traditionnelles locales, selon les travaux de Clément (2006). Malheureusement, à Madagascar, cette acculturation rencontre des obstacles spécifiques. Ottevaere (2021) note que les enseignants manquent souvent de ressources pour créer des situations

d'apprentissage authentiques, et que certaines traditions culturelles peuvent entrer en tension avec la pensée scientifique.

2.3. Le rôle des enseignants dans la médiation et la transposition didactique

Les enseignants agissent comme des médiateurs essentiels entre les savoirs savants et les élèves. En conséquence ils tiennent un rôle central. À travers ce qu'on appelle la « transposition didactique » (Chevallard, 1985), ils réorganisent les connaissances complexes pour les rendre accessibles. En chimie organique, cela signifie notamment créer des ponts entre les théories moléculaires abstraites et les phénomènes observables dans la vie quotidienne.

Cependant, cette mission noble se heurte à plusieurs obstacles. Les chercheurs en éducation comme Astolfi (1997) et Brousseau (1998) identifient trois types de difficultés principales. D'abord, les obstacles épistémologiques qui tiennent à la nature même des concepts scientifiques. Par exemple, en chimie, la difficulté à se représenter ce qui est invisible à l'œil nu, comme les molécules. Ensuite, les obstacles cognitifs liés aux idées préconçues des élèves. Ainsi, beaucoup pensent que la combustion est une simple "destruction" de matière, alors qu'il s'agit d'une transformation chimique. Enfin, les obstacles pédagogiques qui surviennent lorsque ce qu'on enseigne ne correspond pas à ce qu'on évalue réellement.

Dans le contexte malgache, ces défis sont accentués par des difficultés spécifiques. D'une part, le manque de professionnalisme des enseignants, caractérisé par un faible engagement, l'utilisation restreinte des innovations pédagogiques et une adoption limitée des nouvelles méthodes d'enseignement et des outils numériques en classe (Randriamanantena et Tsimilaza, 2024). D'autre part, les établissements manquent souvent de matériel expérimental de base. Par conséquent, comme l'observe Ndoye (2017), beaucoup d'enseignants se replient sur des méthodes traditionnelles de transmission frontale, ce qui creuse l'écart entre les ambitions des programmes et les réalités des classes.

3. Cadre méthodologique

Cette recherche s'inscrit dans une démarche descriptive et analytique. Elle vise à évaluer l'atteinte des finalités éducatives de l'enseignement des sciences au secondaire à Madagascar, à travers l'analyse des performances d'élèves lors d'une épreuve contextualisée de chimie organique. Plus précisément, elle ambitionne de vérifier la capacité des élèves à mobiliser des connaissances scientifiques dans la vie quotidienne, en lien avec les thématiques de la combustion et de l'environnement.

3.1. Type de recherche et dispositif d'étude

L'étude repose sur une approche quantitative descriptive, combinée à une analyse qualitative des erreurs récurrentes relevées dans les productions écrites des candidats. Ce double regard permet non seulement de mesurer les taux de réussite, mais aussi de

qualifier les types de difficultés rencontrées, tant au niveau conceptuel que méthodologique. Cette méthodologie est inspirée des travaux de Creswell & Creswell (2018) sur l'analyse mixte des données éducatives.

La population d'étude est constituée de 85 copies d'élèves ayant participé à l'épreuve de chimie organique lors du concours d'entrée en première année de licence à l'École Normale Supérieure (ENS) de Fianarantsoa, session 2024. Tous les élèves étaient des nouveaux bacheliers, issus des séries scientifiques (C, D et S). Cet échantillon est exhaustif pour l'épreuve considérée.

3.2. Description de l'outil d'évaluation

L'instrument d'évaluation consistait en un sujet contextualisé élaboré selon les principes de la didactique des situations-problèmes (Legendre, 2005). Il comprenait la modélisation de la combustion du charbon de bois et du butane, l'explication scientifique du réchauffement climatique et les solutions techniques pour réduire l'impact environnemental. La validité écologique fut assurée par l'ancrage dans des pratiques locales : la majorité des ménages à Madagascar utilisent le charbon de bois, et le gaz butane connaît une pénétration croissante en milieu urbain.

Le sujet d'épreuve, noté sur 8 points, était composé de deux parties :

- Partie 1 : Mobilisation des savoirs disciplinaires
 - Q1.1 : Nommer la réaction et écrire l'équation bilan dans le cas du charbon de bois.
 - Q1.2 : Idem pour le gaz butane.
- Partie 2 : Compétences transversales et citoyennes
 - Q2.1 : Expliquer pourquoi l'usage des combustibles fossiles contribue au réchauffement climatique.
 - Q2.2 : Proposer des solutions pour réduire l'impact environnemental.

Les questions visaient à évaluer à la fois la maîtrise des notions scientifiques, la capacité à formuler des équations chimiques, et la compétence à interpréter et agir en tant que citoyen éclairé. Une grille de correction normalisée a été élaborée, attribuant 2 points par question, sur la base des attentes du programme de chimie du secondaire malgache. Elle a servi de référentiel commun pour le dépouillement.

3.3. Procédure de dépouillement et d'analyse des données

Une grille d'analyse en format Excel a été construite pour recueillir les résultats de chaque élève par question. Elle comportait sept colonnes montrant respectivement : le numéro du candidat, la catégorisation des réponses pour les quatre questions, la note obtenue, et la section « observation » pour identifier les erreurs fréquentes (absence de réactif, équation non équilibrée, confusion conceptuelle, rédaction vide de sens, etc.). Conformément aux normes éthiques, l'anonymat fut garanti par l'utilisation de codes numériques. Chaque réponse a été catégorisée en quatre niveaux comme l'indique le tableau 1.

Tableau 1 : Catégorisation des réponses lors du dépouillement

Niveau	Critère	Exemple
Bonne	Exactitude scientifique + pertinence contextuelle	Équation équilibrée + mention de l'effet de serre
Moyenne	Concept partiellement maîtrisé	Réaction correcte mais sans contextualisation
Faible	Erreur conceptuelle majeure	Confusion combustion/oxydation
HS	Hors-sujet ou absence de réponse	Proposition sans lien scientifique

Source : Conception de l'auteur.

L'analyse qualitative identifiait les erreurs récurrentes via une codification thématique, tandis que l'analyse quantitative calculait : le taux de réussite global (la note maximal est 8), le taux de réussite par question, la répartition des types de réponses, les lacunes récurrentes et les écarts les plus significatifs entre les attendus du programme et les productions des élèves.

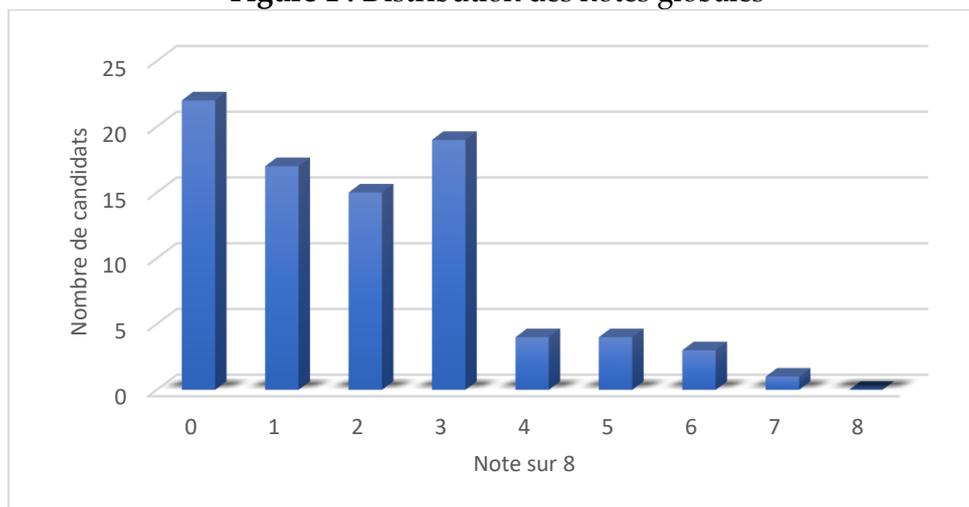
4. Résultats

L'analyse des 85 copies a permis de dresser un état des lieux des acquis réels des nouveaux bacheliers. Les résultats révèlent des difficultés importantes à tous les niveaux du questionnaire, tant sur le plan conceptuel que méthodologique, interrogeant sérieusement l'atteinte des finalités de l'enseignement des sciences.

4.1. Performance globale : un échec de la contextualisation

Les candidats présentent des difficultés généralisées, comme en témoigne une note moyenne de 2,28 sur 8, avec un écart-type de 1,72. La distribution des scores suit une courbe exponentielle décroissante particulièrement alarmante. Ainsi, 54 sur 85 candidats soit près de 64 % obtiennent 2 points ou moins, tandis que seulement 8 candidats soit 9,4 % atteignent ou dépassent la barre des 5 points. Plus révélateur encore, plus d'un quart des bacheliers (25,8%) n'obtiennent aucun point, démontrant une incompréhension totale des phénomènes pourtant familiers de la combustion du charbon de bois. La Figure 1 illustre cette distribution des notes globales.

Figure 1 : Distribution des notes globales

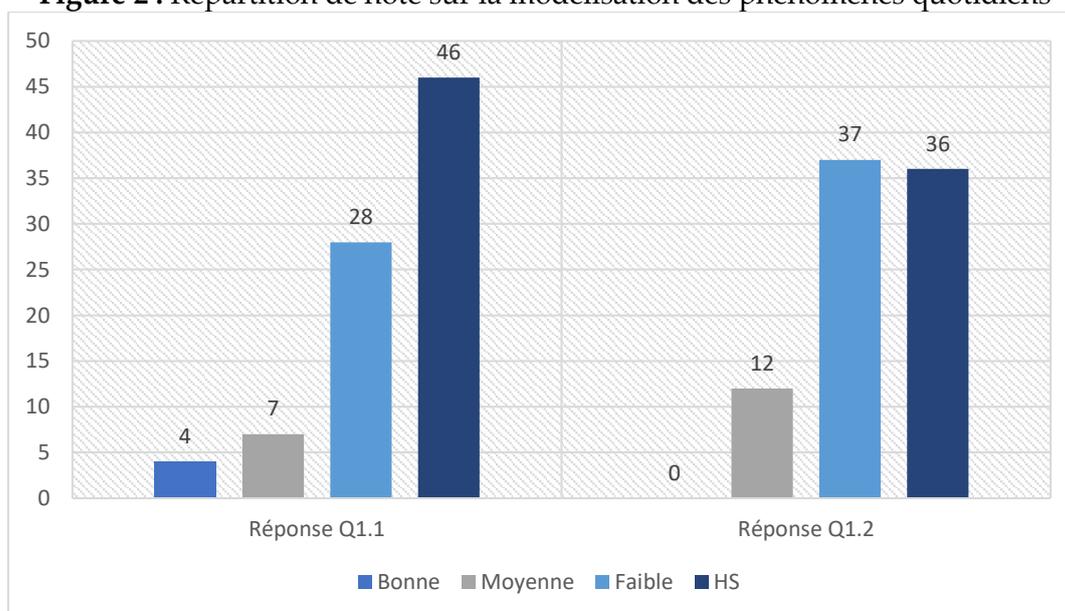


Source : Conception de l'auteur

4.2. Modélisation des phénomènes quotidiens : des lacunes conceptuelles profondes

La première série de questions évaluait la capacité des candidats à identifier et à modéliser des réactions chimiques courantes. Pour la combustion du charbon de bois (Q1.1), une activité pourtant pratiquée par la majorité des ménages, seuls 4,7 % des candidats ont fourni une réponse complètement correcte. L'erreur dominante, observée sur plus des deux tiers des copies (68,2%), consistait en une confusion entre combustion et d'autres réactions chimiques, comme l'illustre cette réponse typique : « C'est une fermentation qui produit du gaz carbonique ».

Figure 2 : Répartition de note sur la modélisation des phénomènes quotidiens



Source : Conception de l'auteur

La modélisation de la combustion du butane (Q1.2) a révélé des difficultés encore plus marquées. Aucun candidat n'est parvenu à équilibrer correctement l'équation

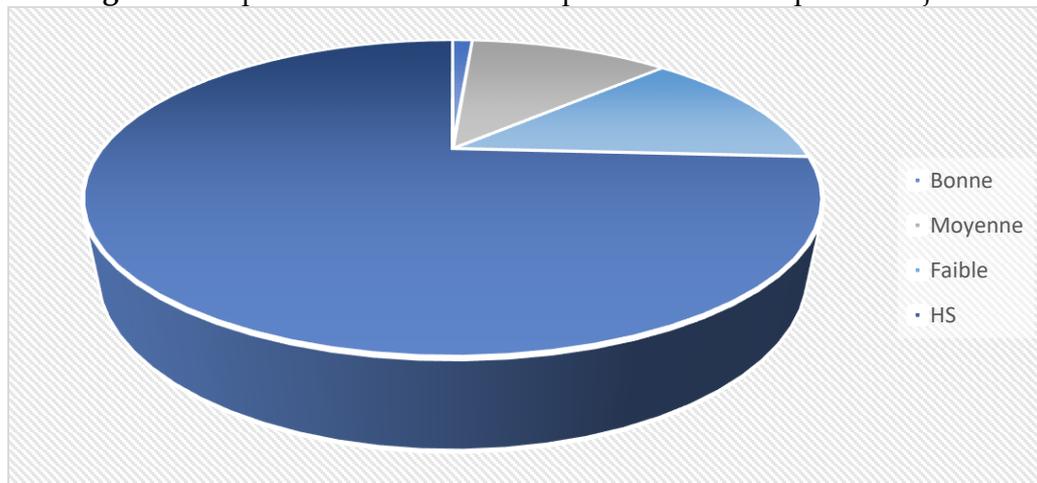
chimique, et 91,7 % des tentatives présentaient des formules moléculaires erronées. Ces erreurs témoignent d'une méconnaissance préoccupante des hydrocarbures, pourtant fréquemment utilisés en milieu urbain. La figure 2 montre la classification des réponses de la Q1.1 et Q1.2.

4.3. Explication scientifique des enjeux : l'impossible transfert de connaissances

La deuxième série de questions évaluait la capacité à transférer les concepts scientifiques vers des problématiques environnementales. Les résultats sont particulièrement préoccupants pour l'explication du réchauffement climatique (Q2.1) : seulement 1,2% des candidats ont correctement mentionné le mécanisme de l'effet de serre. La grande majorité des copies, plus précisément 74 copies soit (87 %), ont échoué à établir le lien fondamental entre la combustion des combustibles fossiles et le réchauffement global. Les explications proposées étaient souvent vagues, telles que « la fumée pollue l'atmosphère et réchauffe la planète », une assertion retrouvée dans près des deux tiers des copies (64,7%), ou révélaient des conceptions erronées comme « le CO_2 est toxique et détruit la couche d'ozone » dans 21,2% des cas.

La figure 3 montre la classification des réponses de la Q2.1.

Figure 3 : Répartition de note sur l'explication scientifique des enjeux



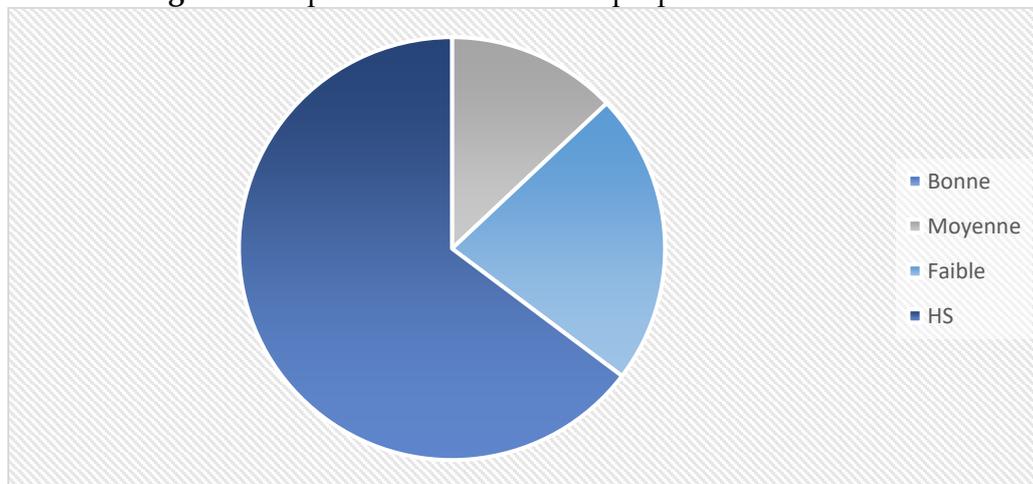
Source : Conception de l'auteur

4.4. Analyse de proposition de solutions : une contextualisation absente

L'analyse des réponses à la question sur les solutions techniques (Q2.2) a mis en évidence un déficit particulièrement alarmant : aucune copie n'a proposé de solution scientifiquement fondée et ancrée dans le contexte malgache. Les suggestions se sont limitées à des recommandations génériques telles que « arrêter de polluer », relevées dans plus de 72% des copies, ou « planter des arbres » sans mécanisme explicite, observées dans 18,8% des cas. Cette absence totale de créativité technique et de référence aux alternatives locales (comme les foyers améliorés ou le biogaz) contraste cruellement avec l'ambition du curriculum de former des citoyens capables de « participer à la résolution des problèmes quotidiens ».

La figure 4 montre la classification de réponse de la Q2.2.

Figure 4 : Répartition de note sur la proposition de solution



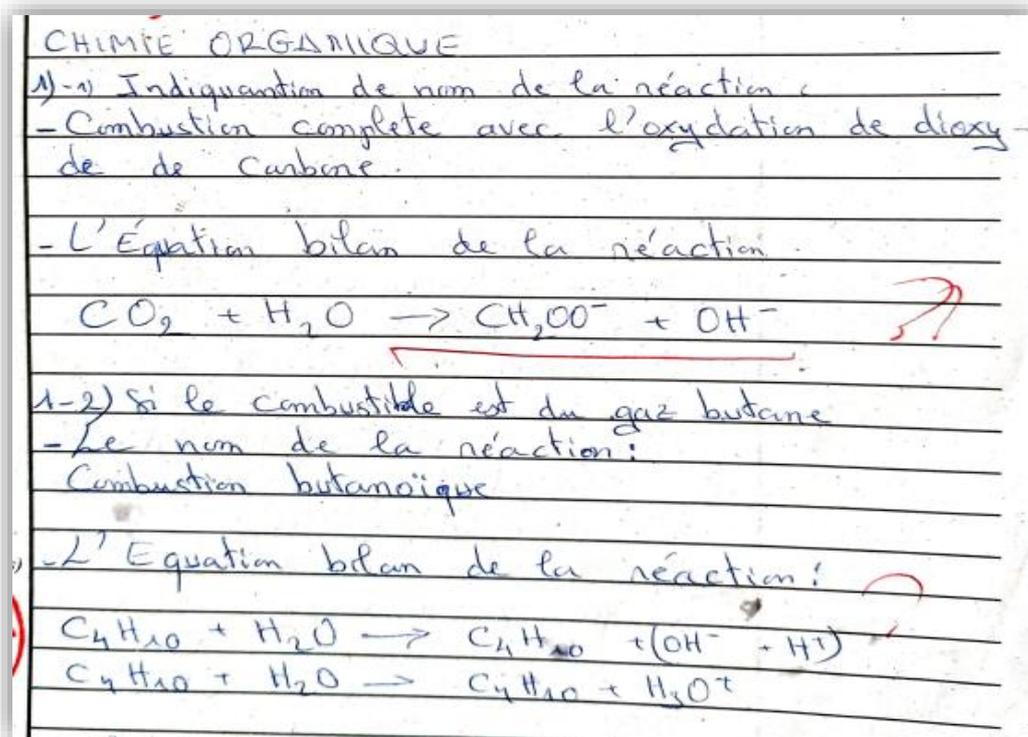
Source : Conception de l'auteur

4.5. Typologie des erreurs : quatre profils dominants

L'analyse qualitative approfondie a permis d'identifier quatre tendances lourdes traversant l'ensemble des copies. Premièrement, une décontextualisation systémique, où l'incapacité à ancrer les réponses dans les réalités malgaches, malgré la familiarité avec les phénomènes évoqués, fut manifeste chez 89,4% des candidats. Deuxièmement, une modélisation défaillante s'est caractérisée par la production d'équations chimiques incohérentes ou complètement inventées dans plus des trois quarts des copies (76,5%). Troisièmement, un déficit de transfert a révélé une impossibilité d'une écrasante majorité des candidats (94,1%) à relier les concepts scientifiques aux implications sociétales. Enfin, une créativité absente fut universellement observée (00% des candidats), les solutions proposées étant non opérationnelles.

Ces profils sont illustrés par des extraits significatifs, tel que la proposition irréaliste d'un candidat : « Pour réduire l'empreinte carbone, il faut cuisiner moins souvent », ignorant les alternatives énergétiques. Un autre exemple éloquent révèle une confusion fondamentale entre hydrocarbures et alcools : « Le butane est un alcool qui brûle en donnant du dioxyde de soufre ». La figure 5 montre un exemple de réponse de la question Q1.1 et Q1.2.

Figure 5 : Exemple d'extrait de réponse pour la question Q1.1 et Q1.2



Source : Extrait de feuille de copie des élèves

La figure 6 montre un exemple de réponse de la question Q2.1 et Q2.2.

Figure 6 : Exemple d'extrait de réponse pour la question Q2.1 et Q2.2.

2-1) Explication par rapport à ce phénomène
 - On fait la combustion fossile contribue au réchauffement climatique ;
 Le climat se change à cause de dioxyde de carbone. D'où la couche d'ozones se détruit à cause de pollution de l'air et la déforestation, la CO_2 sont absorbés de H_2O donc le climat se réchauffe.

2-2) Une solution pour réduire l'empreinte lie à l'utilisation de ces combustibles fossiles
 - Il faut éviter la déforestation
 - Réparer dans un endroit classer les déchets chimiques qui renvoient le gaz carbonique.

Source : Extrait de feuille de copie des élèves

Les analyses statistiques révèlent des liens significatifs entre les différentes dimensions évaluées. Une corrélation forte ($r = .78$, $p < .001$) existe entre l'échec à modéliser la combustion du charbon (Q1.1) et l'incapacité à expliquer le réchauffement climatique (Q2.1). Plus révélateur encore, aucun candidat ne réussit simultanément les items de modélisation avancée (Q1.2) et de proposition solutionnelle (Q2.2), soulignant une fracture didactique majeure.

5. Discussion et pistes de réflexion

Cette étude révèle une contradiction fondamentale entre les finalités éducatives proclamées à Madagascar et les compétences réelles des bacheliers en chimie appliquée. Nous analysons ici les racines de cette fracture épistémologique avant de proposer des pistes concrètes pour reconstruire le lien entre savoirs scolaires et réalités locales. Cette section contient des recommandations théoriques et pratiques, des idées de recherche supplémentaires, de nouvelles approches, des suggestions et des préoccupations concernant les impacts sociaux et culturels, etc.

5.1. Ambitions curriculaires versus réalités d'apprentissage

Les programmes d'études malgaches du secondaire, notamment à travers le Cadre d'Orientation et d'Organisation du Curriculum Malagasy (COOCM), définissent des finalités éducatives ambitieuses. Celles-ci visent explicitement à former des élèves capables d'expliquer et d'interpréter scientifiquement les phénomènes naturels et physico-chimiques, de développer un esprit de rigueur et d'analyse critique, de mobiliser leurs connaissances pour résoudre des problèmes concrets de leur communauté et de leur environnement, et de faire preuve de créativité en lien avec les réalités locales. Ces objectifs mettent l'accent sur le développement d'une pensée rationnelle, l'application des savoirs dans la vie quotidienne, et une citoyenneté éclairée face aux enjeux sociétaux, des principes que notre étude cherchait précisément à évaluer en chimie organique.

Or, les résultats de notre étude montrent que les élèves éprouvent de réelles difficultés à relier les savoirs scientifiques aux réalités du quotidien, malgré le fait que le sujet portait sur des situations familières (combustion domestique, gaz, environnement). Cette incapacité à transférer les connaissances académiques dans un cadre concret révèle une insuffisante contextualisation des enseignements en classe. Comme l'indiquent Gilbert (2006) et Ottevaere (2021), le recours à des situations authentiques constitue un levier essentiel pour ancrer les apprentissages scientifiques et leur donner du sens.

L'analyse des réponses met en lumière une prédominance des erreurs conceptuelles (formules incorrectes, confusion entre combustibles et comburants, non-maîtrise des équations). Ce constat suggère une prédominance de l'apprentissage par mémorisation, au détriment de la compréhension profonde des concepts et de leur fonctionnement dans des systèmes réels. Or, comme le soulignent Roegiers (2010) et Perrenoud (2001), l'approche par compétences nécessite de mobiliser les savoirs dans des

contextes nouveaux, ce qui suppose un enseignement basé sur l'analyse, la réflexion et la mise en pratique.

Les difficultés constatées dans les productions des élèves traduisent en partie une faiblesse dans la médiation pédagogique. Le manque de formation initiale et continue des enseignants à la contextualisation, à la construction de situations-problèmes, ou à l'évaluation formative limite leur capacité à faire vivre les finalités éducatives au quotidien. Des dispositifs d'accompagnement doivent être pensés pour renforcer les compétences didactiques et pédagogiques des enseignants de sciences.

5.2. La persistance des obstacles didactiques

Nous constatons trois ruptures fondamentales dans la construction des connaissances. Premièrement, il existe un fossé entre l'expérience quotidienne et la modélisation scientifique. Alors que la plupart des élèves manipulent régulièrement du charbon de bois, moins de 5 % parviennent à en expliquer la combustion. Ce paradoxe illustre ce que Bachelard (1938) nomme « l'obstacle empirique »: les pratiques concrètes ne se transforment pas en objets de pensée scientifique.

Deuxièmement, l'enseignement maintient une déconnexion artificielle entre concepts et contextes. Comme le soulignait déjà Clément (2006), les phénomènes locaux servent d'illustrations superficielles plutôt que de véritables supports d'apprentissage. Ce déficit d'ancrage explique pourquoi les élèves échouent massivement (94,1%) à transférer leurs connaissances vers des enjeux comme le réchauffement climatique.

Enfin, l'absence totale de propositions techniques contextualisées révèle un blocage opérationnel inquiétant. Cette incapacité à mobiliser des savoirs pour agir sur son environnement rejoint ce que Joshua (1996) identifie comme « la coupure scolaire ». Ces obstacles s'enracinent dans des pratiques pédagogiques héritées du modèle colonial, où l'abstraction prime sur l'appropriation des réalités locales.

5.3. Repenser l'ingénierie didactique

Face à ces constats, une refonte s'impose selon trois axes complémentaires :

D'abord, transformer les pratiques culturelles en laboratoires didactiques. Plutôt que d'enseigner la chimie organique de manière abstraite, nous proposons de bâtir des séquences autour des gestes énergétiques domestiques. L'analyse des cendres de charbon, par exemple, pourrait servir de fil conducteur pour étudier les réactions de combustion tout en valorisant des savoirs endogènes. Cette approche rejoint les principes de l'apprentissage situé défendus par Lave et Wenger (1991), où le contexte devient partie intégrante du savoir.

Ensuite, développer une pédagogie de la conception créative. Pour briser le blocage opérationnel, des ateliers de prototypage permettraient aux élèves de concevoir des solutions techniques adaptées. Imaginer un foyer amélioré avec des matériaux locaux, ou comparer l'impact écologique de différents combustibles, transformerait la chimie en outil d'émancipation concrète. Comme le préconisait Freire (1970), cette "pédagogie des possibles" place l'apprenant en position d'acteur de son environnement.

Enfin, instaurer des ponts épistémologiques avec les savoirs locaux. La collaboration avec des artisans (forgerons, cuisinières traditionnelles) et innovateurs communautaires pourrait nourrir une véritable dialectique entre savoirs scolaires et pratiques sociales. Ces partenariats, inspirés des « communautés de pratique » décrites par Wenger (1998), répondraient au défi posé par Hountondji (1994) : « Comment faire de la science moderne une continuation critique des savoirs autochtones ? »

5.4. Mise en œuvre institutionnelle

Pour opérationnaliser cette vision et transformer les finalités éducatives en compétences réelles, trois leviers institutionnels paraissent prioritaires. En premier lieu, il est essentiel de créer des centres de ressources en didactique contextualisée, qui associeraient enseignants, chercheurs et praticiens locaux. Ensuite, la révision des programmes de formation enseignante est impérative afin d'y intégrer l'ethnomodélisation des pratiques. Enfin, l'instauration d'un dispositif d'évaluation par compétences situées serait cruciale, permettant aux élèves de démontrer leur maîtrise en résolvant des problèmes locaux authentiques. Ces transformations s'inscrivent dans le mouvement plus large de « décolonisation des savoirs » prôné par Odora Hoppers (2002), un processus essentiel pour des sociétés postcoloniales comme Madagascar.

6. Conclusion

Cette étude a révélé un décalage profond entre les finalités de l'enseignement des sciences à Madagascar et les connaissances réelles des nouveaux bacheliers en chimie appliquée. Nos résultats ont clairement montré l'incapacité des élèves à relier les concepts scientifiques à des phénomènes quotidiens familiers, tels que la combustion du charbon de bois ou la proposition de solutions environnementales contextualisées. Cette fracture didactique systémique, où près d'un quart des candidats n'obtiennent aucun point sur des questions liées à leur réalité, met en lumière une efficacité limitée des approches pédagogiques actuelles.

Cette défaillance s'explique par la persistance d'obstacles didactiques majeurs, notamment un fossé entre l'expérience empirique et la modélisation scientifique, une déconnexion entre concepts abstraits et applications concrètes, et une incapacité à traduire le savoir en pouvoir d'action. Ces blocages sont en partie hérités de pratiques pédagogiques privilégiant l'abstraction au détriment de l'appropriation des réalités locales.

Pour y remédier, notre recherche préconise une refonte de l'ingénierie didactique axée sur la reconstruction des apprentissages autour de problèmes malgaches authentiques. Il s'agirait de transformer les pratiques culturelles en « laboratoires didactiques », de développer une pédagogie de la conception créative, et d'instaurer des ponts épistémologiques avec les savoirs locaux. Opérationnaliser cette vision nécessitera des leviers institutionnels, tels que la création de centres de ressources en didactique

contextualisée et la révision des programmes de formation enseignante pour intégrer l'ethnomodélisation.

Bien que circonscrite à un échantillon donné et à la chimie organique, cette étude ouvre des perspectives importantes. Des recherches futures pourraient inclure des études longitudinales sur l'impact d'un curriculum révisé ou des recherches-action avec les enseignants pour tester des modules pédagogiques.

Déclaration de conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

À propos des auteurs

Randriamanantena Mamie Solotiana Junaux Paul, enseignant au lycée et enseignant vacataire à l'École Normale Supérieure. Je suis titulaire d'un Licence et Master d'Aptitude Pédagogique de l'École Normale (LAPEN et MAPEN) en Physique-Chimie, d'un Licence en Droit Public et d'un Master Recherche en Didactique des Sciences. Je m'investis dans la recherche en science de l'éducation et en didactique des sciences, domaines qui me passionnent profondément.

Tsimilaza Andriamihamina est titulaire d'un diplôme de Licence en Physique ès-sciences, d'un DEA en Chimie des Substances Naturelles et d'un Doctorat ès-sciences en chimie organique de synthèse. Il est Maître de conférences à l'École Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa. Son domaine de recherches inclut des recherches en didactique de la chimie.

Andrianandrasanirina Faly Tinasoa, physicien de formation, titulaire de Doctorat en Physique, en cotutelle entre l'Université de Fianarantsoa et l'Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand. Maître de conférences à l'École Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa. Actuellement mon domaine de recherche s'articule autour des problématiques de l'éducation et la didactique des sciences physiques.

Références

- Albe, V. (2009). L'enseignement de controverses socioscientifiques. Quels enjeux sociaux, éducatifs et théoriques ? Quelles mises en forme scolaires ? *Éducation et didactique*, 3(1), 45-76. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.414>
- Astolfi, J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. ESF éditeur. Retrieved from <https://esf-scienceshumaines.fr/education/45-erreur-un-outil-pour-enseigner-l-.html>
- Astolfi, J.-P. (2008). *La saveur des savoirs : Disciplines et plaisir d'apprendre*. ESF éditeur. Retrieved from <https://pedagogie.ac-lille.fr/arts-plastiques/wp-content/uploads/sites/46/2023/01/La-saveur-des-savoirs.pdf>

- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique : Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Vrin. Retrieved from https://gastonbachelard.org/wp-content/uploads/2015/07/formation_esprit.pdf
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage. Retrieved from <http://www.cfem.asso.fr/actualites/archives/Brousseau.pdf>
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press. Retrieved from <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf>
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné* (1ère éd.). La Pensée Sauvage. Retrieved from <https://documentation.ensfea.fr/wp-content/uploads/sites/22/2019/01/Chevallard.pdf>
- Clément, P. (2006). Didactic transposition and the KVP model: Conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. *Proceedings of the ESERA Summer School*, 9–18.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. Retrieved from https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf
- Demers, M. & Llull, G. (1982). L'impérieuse nécessité de l'enseignement des sciences. *Revue des sciences de l'éducation*, 8(1), 91–102. <https://doi.org/10.7202/900359ar>
- Develay, M. (1996). *Donner du sens à l'école*. ESF éditeur. Retrieved from <https://esf-scienceshumaines.fr/education/121-donner-du-sens-a-l-ecole.html>
- Forquin, J.-C. (2008). *Sociologie du curriculum*. Presses universitaires de Rennes.
- Fourez, G. (2002). *Apprivoiser l'épistémologie*. De Boeck. Retrieved from <https://shs.cairn.info/apprivoiser-l-epistemologie--9782804129118?lang=fr>
- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the Oppressed*. New York : Seabury Press. Retrieved from [https://files.libcom.org/files/Paulo%20Freire,%20Myra%20Bergman%20Ramos,%20Donald%20Macedo%20-%20Pedagogy%20of%20the%20Oppressed,%2030th%20Anniversary%20Edition%20\(2000,%20Bloomsbury%20Academic\).pdf](https://files.libcom.org/files/Paulo%20Freire,%20Myra%20Bergman%20Ramos,%20Donald%20Macedo%20-%20Pedagogy%20of%20the%20Oppressed,%2030th%20Anniversary%20Edition%20(2000,%20Bloomsbury%20Academic).pdf)
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976. <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>
- Giordan, A. & Girault, Y. (1994). Les aspects qualitatifs de l'enseignement des sciences dans les pays francophones. *Institut international de planification de l'éducation*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000099181>
- Hountondji, P. J. (1994). *Les savoirs endogènes : Pistes pour une recherche*. CODESRIA. Retrieved from <https://excerpts.numilog.com/books/9782379181290.pdf>
- Joshua, S. (1996). Le concept de transposition didactique n'est-il propre qu'aux mathématiques ?. In C. Raisy & M. Caillot (Eds.), *Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour de concepts fédérateurs* (pp. 61-73). De Boeck.
- King, D. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: Using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), 51–87. <https://doi.org/10.1080/03057267.2012.655037>

- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press. <https://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. 3^{ème} édition. Montréal, Quebec / Guérin. Retrieved from https://books.google.ro/books/about/Dictionnaire_actuel_de_l_%C3%A9ducation.html?id=0IQhPwAACAAJ&redir_esc=y
- MEN : Ministère de l'Éducation Nationale. (2018). *Programme scolaire de la classe de Terminale A, C, D*. République de Madagascar. https://www.education.gov.mg/wp-content/uploads/2016/11/ProgrammeScolaire_Terminale.pdf
- Ndoye, A. K. (2017). Défis de la formation des enseignants en Afrique subsaharienne : Cas du Sénégal et du Mali. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 74, 45–56. <https://doi.org/10.4000/ries.5808>
- Odora Hoppers, C. A. (2002). Indigenous Knowledge and the Integration of Knowledge Systems: Towards a Conceptual and Methodological Framework. In C. A. Odora Hoppers (Ed.), *Indigenous Knowledge and the Integration of Knowledge Systems: Towards a Philosophy of Articulation* (pp. 139-143). New Africa Books. Retrieved from https://monoskop.org/images/8/87/Odora_Hoppers_Catherine_A_ed_Indigenous_Knowledge_and_the_Integration_of_Knowledge_Systems_2002.pdf
- Ottevaere, L. (2021). *Enseignement scientifique en contextes défavorisés : Défis et perspectives*. L'Harmattan. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146315_fre
- Pekis, A. I. (2025). Curriculum alignment challenges in resource-limited contexts: Insights from Sub-Saharan Africa. *European Journal of Education Studies*, 12(8), 112–130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234567>
- Perrenoud, P. (2001). Construire des compétences dès l'école. ESF Sciences Humaines. Retrieved from https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/OUVRAGES/Perrenoud_1997_B.html
- Randriamanantena, M. S. J. P. & Tsimilaza, A. (2024). Entre innovation et réalité : Les défis du professionnalisme enseignant à Madagascar. *RASEF*, n°5, 234-252. Retrieved from <https://hal.science/hal-04905565/document>
- Ranji, J. K., Chumba, S., & Kurgat, S. (2025). Integrating indigenous knowledge in science education: A decolonial approach for Sub-Saharan Africa. *European Journal of Education Studies*, 12(8), 88–111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234568>
- Reboul, O. (1989). *La philosophie de l'éducation*. Presses Universitaires de France. Retrieved from https://www.persee.fr/doc/revss_0336-1578_1989_num_17_1_2941
- Roegiers, X. (2010). *L'école et l'évaluation. Des situations complexes pour évaluer les acquis des élèves*. De Boeck Supérieur. Retrieved from <https://shs.cairn.info/l-ecole-et-l-evaluation--9782804160418?lang=fr>

- Tsimilaza, A. & Randriamanantena, M. S. J. P. (2024). Considération du rapport sciences-sociétés et acculturation scientifique dans l'enseignement/apprentissage de chimie. *Revue Hybrides*, 2(4), 321-337. Retrieved from <https://hal.science/hal-04896496>
- Venturini, P. (2002). Les obstacles à l'apprentissage de la chimie : Perspectives didactiques. *Aster*, 34, 73–92.
- Vosniadou, S. (Éd.). (2008). *International handbook of research on conceptual change*. Routledge. Retrieved from <https://www.routledge.com/International-Handbook-of-Research-on-Conceptual-Change/Vosniadou/p/book/9780415898836>
- Wenger, E. (1998). *Community of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511803932>

Creative Commons licensing terms

Author(s) will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Education Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflicts of interest, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated into the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).