

ÉTUDE DU RAPPORT PERSONNEL À L'INTERDISCIPLINARITÉ ENTRE LES MATHÉMATIQUES ET LA CHIMIE : LE CAS DES ENSEIGNANTS DE LYCÉE AU CAMEROUN

| AMBOMO* NICOLE AIMÉE, TCHONANG YOUNG YOUKAP** PATRICK ET NGUALA*** JEAN-BERKY

Résumé | Cet article explore les pratiques interdisciplinaires des enseignants de mathématiques et de chimie au Cameroun, en utilisant la théorie anthropologique du didactique (TAD). À partir d'entretiens semi-structurés, il analyse comment ces disciplines sont articulées et l'impact sur les apprentissages des élèves. Les résultats montrent des approches pédagogiques variées et soulignent les défis liés à la complexité des concepts et au besoin de formation continue. Malgré cela, des avantages comme une meilleure compréhension et motivation des élèves sont relevés.

Mots clés : interdisciplinarité, pratique enseignante, chimie, mathématique, lycée

Abstract | This article explores the interdisciplinary practices of mathematics and chemistry teachers in Cameroon, using the Anthropological Theory of the Didactic (ATD). Based on semi-structured interviews, it analyzes how these disciplines are interconnected and their impact on student learning. The results reveal diverse pedagogical approaches and highlight challenges related to the complexity of concepts and the need for continuous professional development. Despite these challenges, benefits such as improved understanding and increased student motivation are observed.

Keywords: Interdisciplinarity, teaching practice, chemistry, mathematics, high school

I. INTRODUCTION

L'évolution rapide des connaissances scientifiques et technologiques, ainsi que les défis complexes auxquels la société est confrontée, exigent une refonte profonde des pratiques pédagogiques. Les disciplines scientifiques, longtemps enseignées de manière cloisonnée, peinent à refléter la complexité du monde réel où les phénomènes sont souvent interdépendants. La collaboration entre enseignants de mathématiques et de chimie peut enrichir l'apprentissage des élèves en liant des concepts mathématiques à des phénomènes chimiques. Comme le soulignent (Lenoir & Hasni, 2010), une telle collaboration peut non seulement améliorer la compréhension des contenus, mais aussi augmenter la motivation des élèves. Par exemple, la cinétique chimique, qui étudie les vitesses de réaction, repose sur l'utilisation d'équations différentielles pour modéliser les variations de vitesse en fonction des concentrations de réactifs. Cette interconnexion entre les mathématiques et la chimie suggère qu'une approche pédagogique intégrée serait bénéfique pour l'apprentissage des élèves. En liant ces deux disciplines il est possible de renforcer non seulement la compréhension des concepts, mais aussi de développer des compétences transversales essentielles telles que la modélisation, la résolution de problèmes complexes et la pensée critique (Bodinier & Sevrain, 2017).

Cependant, la mise en œuvre de cette approche interdisciplinaire présente des défis. Les enseignants, souvent formés dans une discipline spécifique, peuvent éprouver des difficultés à coordonner leurs

* LARIDI Laboratoire de Recherche Interdisciplinaire en Didactique – ENS- Université de Yaoundé I – Cameroun – nicoleaimea@yahoo.fr

** LIM Laboratoire d'Informatique et de Mathématiques – Université de Mayotte, 2, rue Joseph Wetzell 97490 Sainte-Clotilde – France – ptchonangyoukap@univ-mayotte.fr

*** LIM Laboratoire d'Informatique et de Mathématiques – Université de Mayotte, 2, rue Joseph Wetzell 97490 Sainte-Clotilde – France – jean-berky.nguala@univ-mayotte.fr

cours et à créer des activités d'apprentissage interdisciplinaires pertinentes. De plus, les programmes scolaires et les évaluations nationales, souvent organisés de manière disciplinaire, restreignent les opportunités de collaboration. Ces programmes encouragent cependant le développement des compétences transversales comme la pensée critique et la résolution de problèmes, tout en soulignant l'importance de relier différentes matières (Bodinier & Sevrain, 2017 ; Lenoir & Sauvé, 1998). Les recherches camerounaises insistent sur la nécessité de former les enseignants à des pratiques pédagogiques interdisciplinaires, ainsi que sur l'importance de contextualiser les enseignements pour qu'ils soient en phase avec les réalités culturelles et sociales des élèves (Awomo Ateba, 2016 ; Ngansop & Youkap, 2016). Dans l'enseignement de la cinétique chimique et des équations différentielles par exemple, cette interdisciplinarité se manifeste clairement. Les équations différentielles, en permettant de quantifier la vitesse des réactions et d'établir des lois de vitesse, constituent un outil mathématique essentiel pour comprendre les mécanismes réactionnels (Saglam, 2004 ; Saglam, Chachoua, & Lacroix, 2004). Des études montrent que les élèves bénéficiant d'une approche interdisciplinaire développent une meilleure compréhension des concepts scientifiques et des compétences comme la modélisation et la résolution de problèmes complexes (Lenoir & Hasni, 2010). Cependant, les travaux sur la collaboration interdisciplinaire entre enseignants de mathématique et de chimie dans le contexte camerounais ne sont pas suffisamment référencés par la recherche. La question de recherche de cette étude est : Comment les enseignants de mathématiques et de chimie en terminale scientifique au Cameroun perçoivent-ils et intègrent-ils l'approche interdisciplinaire dans leur pratique ? Pour répondre à cette question nous avons inscrit cette recherche dans le cadre théorique de la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) (Chevallard, 1999). Cette théorie offre un cadre pertinent pour l'analyse des pratiques enseignantes en lien avec un concept donnée.

II. CADRE THÉORIQUE

L'intégration des mathématiques et de la chimie dans une perspective interdisciplinaire repose sur une approche didactique rigoureuse, notamment à travers la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD). Celle-ci permet d'analyser les pratiques enseignantes en identifiant les tâches proposées, les techniques employées, les technologies utilisées et les justifications théoriques sous-jacentes (Chevallard, 1999). L'organisation praxéologique des enseignants est ainsi scrutée pour comprendre comment ils amènent les élèves à trier et sélectionner les solutions pertinentes en mobilisant des outils mathématiques pour traiter des phénomènes chimiques. Toutefois, cette interdisciplinarité pose des défis majeurs : les élèves rencontrent des difficultés avec des concepts clés de la cinétique chimique, comme la distinction entre vitesse de réaction et rapidité des phénomènes chimiques (Boulanger & Hoarau, 2024 ; Carretto & Viovy, 1994). De plus, la maîtrise des équations différentielles et des dérivées apparaît comme un obstacle, les élèves privilégiant souvent des méthodes algébriques au détriment des approches numériques et qualitatives (Gueudet & Vandebrouck, 2022). Face à ces défis, la formation continue et l'adaptation des ressources pédagogiques s'avèrent essentielles pour permettre une réelle intégration disciplinaire (Abby-M'boua, 2018). Enfin, la modélisation en mathématiques offre une voie pertinente pour relier les équations différentielles aux phénomènes chimiques concrets, facilitant ainsi la compréhension des interactions complexes en jeu (Backov, 2013). Cette étude examinera donc les conditions favorisant une meilleure collaboration entre enseignants de mathématiques et de chimie, en interrogeant leur rapport à l'interdisciplinarité et en identifiant les leviers permettant d'améliorer l'apprentissage des élèves.

III. MÉTHODOLOGIE

Afin d'explorer le rapport enseignants de mathématiques et de chimie à l'interdisciplinarité en lien avec l'enseignement de la cinétique chimique et des équations différentielles, cette étude qui s'inscrit dans le cadre de la TAD opte pour une recherche qualitative. Elle permet une compréhension approfondie sur les perceptions, pratiques et défis rencontrés par les enseignants dans leurs pratiques en lien avec l'interdisciplinarité. Pour cette première étude, notre population est constituée de six enseignants, trois de mathématiques (EM1, EM2 et EM3) et trois de chimie (EC1, EC2 et EC3). L'instrument de collecte de données dans cette étude est constitué des entretiens semi-directifs (de 30 minutes par participant) dont la grille s'articule autour des thématiques suivantes :

1. **Perceptions de l'interdisciplinarité** : Perceptions des enseignants concernant l'importance de l'intégration des mathématiques et de la chimie dans l'enseignement des équations différentielles et de la cinétique chimique.
2. **Intégration dans les cours** : Stratégies pédagogiques utilisées par les enseignants pour intégrer les concepts des équations différentielles dans l'enseignement de la cinétique chimique, et réciproquement.
3. **Défis rencontrés** : Obstacles identifiés dans la mise en œuvre d'une approche interdisciplinaire.
4. **Impact sur les élèves** : Estimations des enseignants quant à l'impact de cette collaboration sur la compréhension et l'engagement des élèves.
5. **Ressources et soutien nécessaires** : Identification des ressources ou du soutien perçu comme nécessaire pour une meilleure intégration de l'approche interdisciplinaire dans l'enseignement de ces concepts.

Les données analysées sont constituées de quelques extraits de transcription des réponses des participants, centrées sur leurs praxéologies. La méthode d'analyse choisie est l'analyse de contenu des réponses des participants. Les données ont été organisées en fonction des thématiques abordées, permettant d'identifier les motifs récurrents et les discours institutionnels liés à l'interdisciplinarité. Cette approche met en évidence les pratiques des enseignants, leurs justifications, ainsi que les tensions institutionnelles influençant leur collaboration.

IV. RÉSULTATS

Dans cette section, nous présentons l'analyse de nos premiers résultats sur notre problématique.

1. *Perceptions institutionnelles de l'interdisciplinarité*

Les perceptions des enseignants face à l'interdisciplinarité ne peuvent être comprises sans considérer le cadre institutionnel qui façonne leurs pratiques. Le tableau 1 ci-dessous présente des extraits sur la perception des participants, en lien avec les praxéologies identifiées dans leurs enseignements respectifs.

Tableau 1 – Perception de l'interdisciplinarité par les participants

Enseignant	Perception - Extrait du discours des enseignants
EC1	« L'interdisciplinarité enrichit mes cours et permet d'aborder des concepts complexes ».
EC2	« Je suis un peu sceptique, car cela peut diluer certaines compétences disciplinaires ».
EC3	« C'est essentiel parce que ça crée des liens pratiques entre les disciplines ».
EM1	« Je pense que c'est une bonne approche, mais il y a des défis à surmonter ».
EM2	« Je crains que cela complique le programme et que les élèves ne suivent pas ».
EM3	« Cela a un grand potentiel pour améliorer les compétences des élèves ».

Les perceptions contrastées des enseignants face à l'interdisciplinarité reflètent les tensions au sein des praxéologies institutionnelles. Les enseignants EC1 et EC3 valorisent l'interdisciplinarité comme enrichissement praxéologique permettant d'établir des rapports nouveaux aux savoirs et techniques, tandis que EC2, EM2 expriment des réticences liées à la déstabilisation des organisations praxéologiques disciplinaires établies. Ces positionnements divergents s'expliquent par le conflit entre les assujettissements institutionnels traditionnels, qui structurent fortement les « logos » et « praxis » disciplinaires, et les nouvelles injonctions interdisciplinaires qui remettent en question ces équilibres. L'hétérogénéité des perceptions traduit ainsi les contradictions institutionnelles auxquelles sont soumis les enseignants, tiraillés entre la conservation des praxéologies disciplinaires historiquement légitimées et l'émergence de nouvelles configurations praxéologiques interdisciplinaires encore insuffisamment stabilisées dans l'écologie institutionnelle.

2. Intégration dans les cours

Le tableau 2 montre une diversité de praxéologies adoptées par les enseignants pour intégrer l'interdisciplinarité dans leurs cours de chimie et de mathématiques.

Tableau 2 – Diversité de praxéologies des participants

Discipline	Stratégies d'intégration	Exemples
Chimie	« Utilisation de projets communs avec les mathématiques »	« Nous analysons des réactions chimiques à l'aide de modèles mathématiques »
Mathématiques	« Propositions de problèmes interdisciplinaires »	« Utilisation d'équations pour prédire des résultats chimiques »

Les enseignants de chimie tendent à privilégier des projets interdisciplinaires qui relient les savoirs théoriques aux pratiques expérimentales. Cela se manifeste par l'utilisation de modèles mathématiques pour analyser des réactions chimiques. En revanche, les enseignants de mathématiques mettent en avant des problèmes interdisciplinaires, reliant des compétences algébriques à des phénomènes chimiques. Cette approche favorise l'application des concepts mathématiques dans un cadre réel. Ces stratégies reflètent des praxéologies spécifiques à chaque discipline : les tâches et techniques sont influencées par les savoirs institutionnalisés dans chaque domaine. Ainsi, les enseignants de chimie s'appuient sur une transposition didactique qui rend les modèles mathématiques accessibles dans le cadre de la chimie, tandis que les enseignants de mathématiques utilisent des technologies issues des équations différentielles pour traiter des phénomènes chimiques.

3. Défis rencontrés

Le tableau 3 présente quelques défis qui constituent un frein à l'intégration effective de l'interdisciplinarité dans les pratiques des enseignants.

Tableau 3 – Les défis qui freinent la mise en œuvre de l'interdisciplinarité

Enseignants	Défis	Description
EC1	Isolement des enseignants	« Manque de collaboration et de partage des pratiques entre disciplines »
EM2	Curricula rigides	« Difficulté à harmoniser les programmes d'études entre les disciplines »
EC2	Manque de formation	« Nécessité d'une formation sur l'interdisciplinarité »

Les défis identifiés dans le tableau 3 révèlent les contraintes institutionnelles qui entravent la transformation des praxéologies enseignantes. L'isolement des enseignants mentionné par EC1 met en évidence l'absence de conditions écologiques favorables à l'émergence d'une communauté praxéologique partagée, ce qui maintient les cloisonnements disciplinaires. Les curricula rigides signalés par EM2 illustrent la persistance d'organisations mathématiques et didactiques fortement codifiées par l'institution, limitant l'espace des possibles pour des reconfigurations interdisciplinaires. Quant au manque de formation souligné par EC2, il traduit l'insuffisance des dispositifs institutionnels permettant l'acquisition des techniques et technologies nécessaires à l'élaboration de nouvelles praxéologies intégratives. Ces obstacles manifestent les contradictions entre les injonctions institutionnelles favorisant théoriquement l'interdisciplinarité et l'absence de conditions écologiques et praxéologiques permettant son développement réel dans les pratiques enseignantes, révélant ainsi les tensions au cœur du processus de transposition didactique.

4. Impact sur les élèves

Le tableau 4 présente l'impact des pratiques interdisciplinaires sur la motivation et la performance des élèves du point de vue des participants. On y retrouve également dans ce tableau quelques extraits de leurs discours allant dans ce sens.

Tableau 4 – Impact des pratiques interdisciplinaires

Enseignants	Impact	Description-extrait du discours
EC3	Motivation accrue	« Les élèves montrent plus d'intérêt pour les matières »
EM1	Compétences développées	« Compétences analytiques et critiques des élèves se renforcent »
EM3	Compréhension améliorée	« Connexions entre disciplines améliorent l'apprentissage »

Le tableau 4 met en lumière les effets transformateurs des pratiques interdisciplinaires sur le rapport des élèves aux savoirs. Les observations d'EC3 concernant la motivation accrue des élèves peuvent s'interpréter comme une modification favorable du rapport personnel des apprenants aux objets de savoir, désormais perçus comme des éléments d'un système praxéologique plus vaste et signifiant. Le développement des compétences analytiques et critiques relevé par EM1 traduit l'émergence de techniques et technologies transversales qui permettent aux élèves de mobiliser des éléments praxéologiques variés pour résoudre des situations complexes. Quant à l'amélioration de la compréhension évoquée par EM3, elle illustre comment l'établissement de connexions entre praxéologies disciplinaires distinctes favorise la construction d'un logos plus cohérent et intégratif,

facilitant la création de sens. Ces impacts positifs suggèrent que les pratiques interdisciplinaires, lorsqu'elles parviennent à s'établir malgré les contraintes institutionnelles, permettent une reconfiguration des rapports institutionnels et personnels aux savoirs, favorisant ainsi l'émergence d'organisations praxéologiques plus robustes et mieux ancrées dans l'expérience cognitive des apprenants.

5. Ressources et soutien nécessaires

Les participants ont exprimé des approches de solution pour une mise en œuvre effective de la pratique interdisciplinaire entre mathématique et chimie au lycée. Le tableau 5 ci-dessous en plus de proposer des dispositifs évoqués par les participants propose également des extraits de leur discours.

Tableau 5 – Dispositif de soutien à une approche interdisciplinaire

Enseignants	Ressources nécessaires	Description-Extrait du discours
EC1	Formation continue	« Besoin de formations sur l'interdisciplinarité »
EM2	Matériel pédagogique	« Ressources adaptées pour faciliter l'intégration »
EC2	Soutien institutionnel	« Soutien administratif essentiel pour encourager l'interdisciplinarité »

Le tableau 5 révèle les conditions institutionnelles jugées nécessaires par les enseignants pour établir des praxéologies interdisciplinaires viables entre mathématiques et chimie. La demande de formation continue exprimée par EC1 traduit la nécessité d'un dispositif permettant l'élaboration collective de nouvelles technologies didactiques capables de justifier et d'organiser des techniques d'enseignement interdisciplinaires. Le besoin de matériel pédagogique adapté souligné par EM2 met en évidence l'importance des artefacts didactiques comme supports matériels aux nouvelles organisations praxéologiques, ces ressources constituant des éléments cruciaux dans la chaîne de transposition didactique. La revendication d'un soutien institutionnel formulée par EC2 indique la conscience qu'ont les enseignants que toute transformation praxéologique significative nécessite une légitimation et un accompagnement par les institutions qui déterminent les conditions et contraintes de leur activité professionnelle.

V. DISCUSSION ET PISTES D'AMÉLIORATION

L'analyse des résultats, à travers le prisme de la TAD, révèle que l'interdisciplinarité entre mathématiques et chimie au lycée camerounais est caractérisée par des tensions praxéologiques significatives. Les perceptions contrastées des enseignants traduisent un conflit entre les assujettissements institutionnels traditionnels et les nouvelles configurations praxéologiques interdisciplinaires insuffisamment stabilisées. Pour surmonter ces obstacles, plusieurs pistes d'amélioration s'imposent : (1) une formation continue structurée centrée sur l'élaboration collective de praxéologies interdisciplinaires, incluant des ateliers pratiques sur la modélisation des phénomènes chimiques par les équations différentielles ; (2) le développement de ressources pédagogiques adaptées servant de support à la transposition didactique interdisciplinaire, notamment des manuels et outils numériques intégrant les approches mathématiques et chimiques ; (3) un accompagnement institutionnel renforcé à travers la révision des curricula pour favoriser les connexions entre disciplines et l'aménagement d'espaces-temps dédiés à la collaboration entre enseignants. Cette étude ouvre la voie à des recherches futures qui pourraient observer plus en profondeur des pratiques de classe, qui sont essentielles pour mettre en œuvre cette approche interdisciplinaire. Cela offrirait une perspective plus complète sur l'interdisciplinarité et ses impacts sur les apprentissages des élèves. Il est crucial d'examiner comment structurer les formations des enseignants pour qu'elles soient efficaces et

adaptées aux besoins spécifiques des disciplines enseignées. De plus, la recherche devrait envisager de tester différents modèles pédagogiques qui favorisent l'intégration des savoirs, en identifiant les meilleures pratiques et en évaluant leur impact sur les apprentissages des élèves.

Cependant, il convient de reconnaître certaines limites à cette étude. Le nombre restreint d'enseignants interrogés pourrait ne pas être représentatif de l'ensemble des pratiques au Cameroun. De plus, les résultats sont basés sur des perceptions et des auto-évaluations, ce qui pourrait introduire un biais.

RÉFÉRENCES

- Abby-M'boua, P. (2018). Pratiques du professeur conseiller pour préparer la première séance de classe d'un professeur stagiaire de mathématiques. *Liens*, 26(1), 37-46. https://fastef.ucad.sn/liens/LIEN26/liens26v1_article3.pdf
- Awomo Ateba, J. (2016). *Enseignement de la chimie au Cameroun : analyse des programmes de 1960 à 2013. Impact sur les pratiques enseignantes*. Université de Yaoundé I. <https://hdl.handle.net/20.500.12177/7647>
- Backov, R. (2013). *Chimie intégrative : un outil pour la synthèse rationnelle de matériaux avancés*. <https://doi.org/10.51257/a-v1-re173>
- Bodinier, G. et Sevrain, D. (2017). *L'utilisation des mathématiques en sciences physiques et chimiques* [Écrit réflexif]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01647595/document>
- Boulanger, Q. et Hoarau, M. (2024). *Quels sont les obstacles que rencontrent les élèves dans l'apprentissage de la physique - chimie dans le secondaire ?* [Mémoire de master, INSPÉ de la Réunion et Université de la Réunion]. <https://auf.hal.science/dumas-04639379v1>
- Carretto, J. et Viovy, R. (1994). Relevé de quelques obstacles épistémologiques dans l'apprentissage du concept de réaction chimique. *Aster : Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 18(1), 11–25.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221–266.
- Gueudet, G. et Vandebrouck, F. (2022). Transition secondaire-supérieur : ce que nous apprend la recherche en didactique des mathématiques. *EpiDEMES*, 1. <https://doi.org/10.46298/epidemes-7486>
- Lenoir, Y. et Hasni, A. (2010). Interdisciplinarity in Quebec schools: 40 years of problematic implementation. *Issues in Integrative Studies*, 28, 238–294.
- Lenoir, Y. et Sauvé, L. (1998). Note de synthèse. De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : un état de la question. *Revue Française de Pédagogie*, 125(1), 109–146.
- Ngansop, J. N. et Youkап, P. T. (2015, 10-14 octobre). *Le changement de langage dans l'activité mathématique* [Communication]. EMF2015, Alger, Algérie.
- Saglam-Arslan, A. (2004). *Les équations différentielles en mathématiques et en physique. Étude des conditions de leur enseignement et caractérisation des rapports personnels des étudiants de première année d'université à cet objet de savoir* [Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier]. HAL theses. <https://theses.hal.science/tel-00271402v1>

Saglam, A., Chachoua, H. et Lacroix, D. (2004). *L'objet équations différentielles en mathématiques et en physique : de sa naissance à nos jours.*

https://emf.unige.ch/application/files/6414/5459/8096/EMF2003_GT9_Chaachoua.pdf