

APPRENDRE



Innovations pédagogiques à Madagascar

Synthèse des communications
des Journées nationales de l'innovation pédagogique
au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles



AUF
AGENCE UNIVERSITAIRE
DE LA FRANCOPHONIE


MINISTÈRE
DE L'EUROPE
ET DES AFFAIRES
ÉTRANGÈRES
*Liberté
Égalité
Fraternité*

 **AFD**
AGENCE FRANÇAISE
DE DÉVELOPPEMENT

Le programme APPRENDRE

Le programme APPRENDRE a pour objectif de mobiliser de l'expertise dans le domaine pédagogique, didactique et universitaire. Il accompagne les ministères de l'Éducation de 26 pays francophones en matière de renforcement des capacités des enseignants du primaire et du secondaire. À la demande de ces pays, APPRENDRE mobilise un réseau d'expertise et de partenaires (personnes praticiennes, chercheuses, cadres éducatifs et universitaires) pour des mandats de formation, d'audit, de diagnostic et d'ingénierie.

Les appuis mis en place par APPRENDRE ciblent prioritairement les directions et institutions nationales en charge de la formation initiale et continue des personnels enseignants dans les pays concernés. L'identification des actions à mener s'appuie sur le recueil des besoins des actrices et des acteurs, dans une démarche partenariale fondée sur le dialogue et l'échange. Chaque pays définit son plan d'action (PTA) en étroite collaboration avec les groupes d'expertise du programme. C'est ensemble qu'un diagnostic est effectué, qu'une réflexion est menée et que les actions à mettre en place sont déterminées.

APPRENDRE n'est pas un dispositif de formation. Il n'a pas vocation à se substituer aux financements sectoriels de l'éducation dans les pays éligibles. Ses appuis, ponctuels et ciblés, s'inscrivent en amont des projets nationaux conçus et pilotés par les pays et viennent renforcer les capacités de conception et de suivi des ministères.

Pour en savoir plus : apprendre.auf.org

PHOTO DE COUVERTURE : Rindra Ramasomanana

MISE EN PAGE : Sophie DOBOSZ



Ce document est placé sous la licence Creative Commons Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

Novembre 2025.

Remerciements

Nous adressons nos vifs remerciements aux personnes qui ont contribué à la préparation, au bon déroulement et aux apports des Journées nationales de l'innovation pédagogique à Madagascar.

Aux hôtes de cet événement

La Secrétaire Générale du ministère de l'Éducation Nationale
Le Directeur Général en charge de la Pédagogie,
La DCRP-MEN et le Point Focal du programme APPRENDRE, Helikanto Rakotovololona

Aux membres du comité scientifique des Journées nationales de l'innovation pédagogique

Vololona Randriamarotsimba
Judith Razafimbelo
Elysé Rajaonarimanana
Mirindra Ramanampiarivola
Bine Anicette Marina Thiana
Harinosy Ratompomalala
Dominique Tiana Razafindratsimba
Rebecca Pinhas
Sophie Babault
Emilie Doutreloux

Aux membres du comité organisateur

Harinosy Ratompomalala
Helikanto Rakotovololona

Emilie Doutreloux
Sophie Babault
Miara Lalaina Rajaobelina
Njiva Randrianarisoa

Le succès de ces JNIP est le fruit du travail de pédagogues de toutes les régions de l'île dont nous pouvons lire les contributions dans ces actes. Leur réussite est grandement due aux personnes participantes qui ont fait l'honneur de venir à Antananarivo échanger avec la communauté éducative présente. Nos remerciements vont aussi à l'équipe de coordination du programme APPRENDRE, plus précisément à l'équipe régionale Afrique australe et Océan indien, qui a une fois de plus démontré son efficacité.

AVERTISSEMENT

Les communications présentées dans ce document sous la responsabilité de leurs auteurs ne reflètent pas nécessairement le point de vue de l'Agence Universitaire de la Francophonie, du ministère de l'éducation nationale ou de ses donateurs et n'engagent en aucun cas l'organisation. Cette publication est disponible en libre accès sous la [licence Attribution-ShareAlike 3.0 IGO](#) (CC-BY-SA 3.0 IGO). En utilisant le contenu de la présente publication, les utilisateurs acceptent les conditions d'utilisation du programme APPRENDRE.

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	9
Synthèse des communications.....	13
Thème 1 : Inclusion, équité et prise en compte de la diversité des élèves ..	14
Articuler le commun et le singulier.....	15
Une école dans les mines	15
Intégration des ressources éducatives d'American English pour promouvoir l'inclusion et l'équité dans les cours d'Anglais au LTP Antsirabe	16
Discrimination des autistes dans les écoles primaires, cas de la CISCO Toamasina I, Région Atsinanana.....	16
Enseigner à ces collégiens disposant d'un Projet Personnalisé de Scolarisation au Lycée Français de Tananarive à Madagascar	17
Gestion de l'enseignement face aux troubles d'apprentissage des élèves	17
Remotiver à apprendre les sciences physiques	18
 Thème 2 : Aspects pédagogiques liés au fonctionnement de la classe et à l'évaluation	 19
Modélisation et simulation physique en classe ; cas de la circulation sanguine	20
Considération du rapport sciences-sociétés et de la conception alternative des élèves durant la pratique de classe	20
Apprendre l'histoire au lycée à Madagascar	21
Diagnostiquer la pratique de la remédiation par des enseignants de mathématiques et de sciences physiques du secondaire de Madagascar	21

Production de dessins animés à partir des contes de Madagascar	22
Les mots mêlés, un outil d'évaluation plus innovant dans l'enseignement de l'histoire au lycée.....	22
Instauration d'un dispositif pérenne de méthode intégrative, source de créativité au sein du complexe enseignement –apprentissage : le cas de l'utilisation du KIT MAD'ERE	23
Thème 3 : Utilisation des technologies.....	24
Utilisation du Moodle aux Lycées de Madagascar : une innovation pédagogique pour réaliser des activités interactives.....	25
L'approche pédagogique adaptée au contexte qui prévaut à Madagascar : cas de l'enseignement / apprentissage de SPC au secondaire.....	25
L'utilisation des technologies sur la pratique expérimentale en sciences physiques.....	26
Dynamisation de l'enseignement des sciences : de la manipulation pour l'apprentissage des enfants et une plateforme d'autoformation pour l'accompagnement des enseignants.....	27
Un modèle de conception de scénario pédagogique intégrant une vision polysémique et multi-dimensionnelle de l'innovation pédagogique	27
Optimiser l'apprentissage mathématique : renforcer la représentation mentale des apprenants sur les concepts fondamentaux grâce à la technologie éducative.....	28
Apprendre autrement la notion de géographie 6ème « habiter ».....	28
Vers une éducation numérique inclusive : leçons et technologie au primaire et au collège.....	29

Technopédagogie pour la maîtrise du français à Madagascar : solutions numériques dans l'apprentissage des langues.....	29
La classe inversée pour favoriser la mise en activité des élèves en classe	30

Thème 4 : La collaboration entre élèves et au sein des équipes pédagogiques.....31

Créer un jeu éducatif pour promouvoir l'enseignement - apprentissage d'une langue étrangère	32
Clubs animés et Plateforme d'assistance mutuelle dynamique au service de la collaboration entre Élèves-Équipes Pédagogiques au primaire et au collège	32

Sélection d'articles34

Inclusion, équité et différenciation35

Articuler le commun et le singulier.....	35
Intégration des ressources éducatives d'American English pour promouvoir l'inclusion et l'équité dans les cours d'anglais au Lycée Technique et Professionnel d'Antsirabe	40
Une école dans les mines	46

Démarches et approches innovantes55

Remotiver à apprendre les sciences physiques et chimiques : apport des stratégies liées à l'apprentissage	55
L'approche pédagogique adaptée aux contextes locaux à Madagascar : Cas de l'enseignement/apprentissage des Sciences Physiques et Chimiques au secondaire	75
Diagnostiquer la pratique de la remédiation par des enseignants de mathématiques et de sciences physiques au secondaire de Madagascar	99
Modélisation et simulation en classe : le cas de la circulation sanguine	115

Innovations pédagogiques disciplinaires.....	128
Considération du rapport sciences-sociétés et de la conception alternative des élèves durant la pratique de classe	128
Apprendre l'histoire au lycée à Madagascar	135
Structurer la représentation mentale des concepts fondamentaux en mathématiques : renforcer la clarté et la cohérence pour améliorer la performance des élèves grâce à la technologie éducative.....	153
 Numérique et innovation	 187
Utilisation de Moodle dans les Lycées de Madagascar : une innovation pédagogique pour réaliser des activités interactives en Sciences de la Vie et de la Terre et en Sciences Physiques	187
Vers une éducation numérique inclusive : leçons et technologie au collège	211
La classe inversée pour favoriser la mise en activité des élèves.....	220
 Conclusion générale	 242

Introduction générale

Le système éducatif malgache est actuellement engagé dans une réforme curriculaire ambitieuse, inscrite dans le cadre de la Politique Générale de l'État, qui vise à améliorer la qualité de l'éducation, avec pour finalité «une éducation de qualité pour tous les enfants malagasy». Dans un contexte marqué par une explosion démographique et une croissance économique encore fragile, cette réforme répond à un besoin urgent d'efficacité, de pertinence et d'inclusion éducative.

La déperdition scolaire, la faiblesse des compétences acquises, ainsi que l'inadéquation entre l'enseignement et les réalités socio-économiques du pays appellent à une refondation pédagogique. Devant ces constats, l'innovation pédagogique se révèle comme un levier privilégié pour améliorer les parcours scolaires et universitaires. C'est dans ce cadre que la Direction des Curricula et des Recherches Pédagogiques (DCRP), en partenariat avec le programme APPRENDRE, a pensé les Journées Nationales de l'Innovation Pédagogique (JNIP). Elles s'inscrivent dans l'Axe 1 de la feuille de route nationale pour renforcer les échanges entre les acteurs de la formation, de la recherche pédagogique et universitaire.



Les JNIP ont été conçues comme un espace de dialogue, de réflexion et de co-construction autour des pratiques innovantes en matière d'enseignement et d'apprentissage.

- **Renforcer les synergies** entre les institutions de formation, de recherche pédagogique et de recherche universitaire, en favorisant le partage d'expériences et la mutualisation des pratiques ;
- **Faciliter la circulation de l'information** sur les réformes curriculaires et linguistiques, ainsi que sur les innovations pédagogiques mises en œuvre dans les écoles fondamentales, les lycées et l'enseignement supérieur ;
- **Ouvrir le système éducatif malgache à l'international**, en intégrant les cadres du ministère de l'Éducation Nationale dans des dynamiques régionales et globales sur la qualité de l'éducation, via notamment des partenariats avec les INSPE de l'océan Indien et la participation à des séminaires du programme APPRENDRE.

L'ensemble de l'évènement a été entièrement enregistré. Il est ainsi possible de revoir toutes les présentations sur la chaîne YouTube du programme APPRENDRE et de télécharger l'ensemble des supports utilisés par les personnes intervenantes. L'accès à ces contenus est disponible [via cette page](#).



Les Journées, organisées à Antananarivo les 12 et 13 juin 2024, ont rassemblé un large éventail d'actrice et d'acteurs éducatifs autour de quatre thématiques :

- **Inclusion, équité et diversité des élèves**, à travers des pratiques différenciées, des programmes personnalisés de scolarisation, et des dispositifs d'accompagnement ;
- **Pratiques pédagogiques et évaluation**, avec des innovations en remédiation, scénarisation pédagogique, développement de contenus numériques, et intégration des résultats de recherche en classe ;
- **Utilisation des technologies**, incluant des plateformes d'autoformation, des ressources numériques adaptées aux contraintes locales, et des initiatives pour une éducation numérique inclusive ;
- **Collaboration pédagogique**, en favorisant la coopération entre élèves, équipes éducatives, et structures régionales à travers des clubs, concours et plateformes d'entraide.

Au total, 26 communications ont été tenues, illustrant la vitalité et la créativité du système éducatif malgache en matière d'innovation pédagogique.

Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Présentation de l'ouvrage collectif

Le présent document propose une synthèse des 26 communications présentées lors des JNIP, ainsi qu'une sélection de 12 articles choisis à l'issue d'un appel à textes. Organisé en quatre sections correspondant globalement aux axes thématiques de l'événement, le document propose :

- Une synthèse des communications, rédigée pour chaque axe afin de mettre en valeur les apports majeurs des interventions ;
- Une sélection d'articles complets, enrichis de retours d'expériences ou d'analyses scientifiques, illustrant la diversité des pratiques d'innovation pédagogique à Madagascar.

Ce document se veut à la fois mémoire de l'événement, ressource pour les praticiennes et praticiens, et point d'appui pour les réflexions à venir sur la transformation du système éducatif malgache.



Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Synthèse des communications

Lors des Journées nationales de l'innovation pédagogique, 26 communications ont été présentées, tantôt par des personnes enseignantes, d'autres fois par des étudiantes et étudiants aux cycles supérieur, ou encore par des membres du corps professoral universitaire. Voici une synthèse de l'ensemble des exposés tenus lors dudit événement.



Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Thème 1 :

Inclusion, équité et prise en compte de la diversité des élèves



Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Dans cet axe thématique, sept communications ont été présentées. Voici leurs résumés :

Articuler le commun et le singulier

RANAVELA, Kemba

Cette communication présente l'initiative menée par l'école Les Colibris, à Antananarivo, qui accueille des élèves avec des troubles des apprentissages liés au neurodéveloppement. D'abord regroupés en classe spécialisée, ces élèves ont été inclus dans les classes ordinaires dès 2017 avec un emploi du temps individualisé. Une équipe pluridisciplinaire accompagne les enseignants et les éducateurs pour favoriser l'inclusion et sensibiliser les élèves à la diversité. Cette approche a été généralisée à toute l'école, qui fonctionne en classes multigrades. En 2023-2024, sur 290 élèves, 25 ont des besoins particuliers et bénéficient d'un accompagnement adapté. Chaque élève, accueilli dans sa classe d'âge, suit un programme personnalisé, illustrant la philosophie de l'établissement : inclure un élève à besoins particuliers, c'est reconnaître la singularité de chacun.

Une école dans les mines

RAZANADRAKOTO, Volatiana Manitrana

Une école non formelle a été créée dans la « base vie » d'une carrière minière à Befisohitra, Madagascar, dans le cadre d'un programme RSE. Destinée aux enfants des villages enclavés, elle favorise leur insertion scolaire malgré des défis sociocognitifs liés à la diversité sociale et ethnique. L'étude présentée analysait la pédagogie inclusive utilisée et l'impact de cette initiative sur l'éducation pour tous. Entre 2022 et 2024, des observations ont révélé l'évolution de l'école : une classe unique au départ, puis deux salles avec un second instituteur. L'initiative favorise

l'alphabétisation, développe les compétences sociales et aspire à être reconnue dans le système éducatif officiel, illustrant l'importance des alternatives éducatives en milieu rural isolé.

Intégration des ressources éducatives d'American English pour promouvoir l'inclusion et l'équité dans les cours d'Anglais au LTP Antsirabe

RANDRIANARITIANA Tojoniaina Alain

Une expérimentation menée au Lycée Technique et Professionnel d'Antsirabe (janvier-juin 2023) a permis d'intégrer dans cinq classes (200 à 300 élèves) et les outils gratuits du site *American English* (manuels interactifs, enregistrements audio, jeux éducatifs). Ces outils permettent d'adapter l'enseignement à tous les apprenants afin de favoriser un apprentissage inclusif et interactif. Les premiers résultats ont révélé une hausse de la participation, de la motivation et des performances académiques.

Discrimination des autistes dans les écoles primaires, cas de la CISCO Toamasina I, Région Atsinanana

VELOMARO Lee Sidonie et RAKOTONIRINA Arsène Giovanni

En 2023, une étude portant sur la discrimination des élèves autistes dans les écoles primaires de la CISCO Toamasina I (Région Atsinanana) a analysé leur intégration. Sur 45 écoles enquêtées, 84 élèves autistes ont été recensés parmi 3 875 non-autistes. La scolarisation en écoles publiques atteignait 60,71 %, contre 39,29 % en écoles privées, sans différence statistiquement significative ($p = 0,055$). L'étude a montré que les élèves en classes ordinaires sont souvent exclus, tandis que les classes intégrées offrent une meilleure adaptation. Seules 13 écoles inclusives

existent. Les recommandations incluent la formation d'enseignants, l'augmentation des écoles spécialisées et inclusives, ainsi que le renforcement des échanges entre parents et professionnels pour améliorer la prise en charge des élèves autistes.

Enseigner à ces collégiens disposant d'un Projet Personnalisé de Scolarisation au Lycée Français de Tananarive à Madagascar

RAJAONA ANDRIANTSOA, Meva

Dans le cadre d'un Master 2 MEEF en Éducation et Pratiques Inclusives, cette recherche a analysé l'enseignement des élèves en situation de handicap (ESH) avec troubles cognitifs dans un collège AEFE à Madagascar. L'étude visait à identifier les gestes et postures des personnes enseignantes ainsi que les difficultés rencontrées dans l'adaptation pédagogique. Basée sur un échantillon de quatre enseignantes et enseignants de 3^e, elle s'est appuyée sur des entretiens, des observations et l'analyse des préparations pédagogiques. Les résultats ont confirmé que la préparation des cours pour les ESH est chronophage et que l'équilibre entre individualisation et gestion de classe est complexe. Toutefois, certains gestes, comme l'attention proactive aux besoins des ESH, constituent des leviers efficaces pour leur inclusion.

Gestion de l'enseignement face aux troubles d'apprentissage des élèves

RATEFINANAHARY, Ambinintsoa, RABENANDRASANA, Juco, SITRAKA, Ladicia Fanjasoa Gérard, RAKOTONINDRINA, Tantely Aro Tafika N., RAKOTOZAFY, Fitarihantsoa Aimé et TOTOARISON, Ephaniriel.

Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Malgré la reconnaissance des avantages de l'équité et de l'inclusion scolaires, leur mise en œuvre demeure complexe à Madagascar, en raison de l'insuffisance des moyens et de la formation des enseignants. Cette communication analysait les pratiques pédagogiques dans deux collèges de Fianarantsoa : le Collège Privé Fitaratra et le Collège d'Enseignement Général Ambatovory. Au sein du premier, une pédagogie différenciée et la méthode mutuelle a favorisé l'inclusion et les résultats scolaires sont meilleurs. En revanche, au second, les méthodes uniformisées ont entraîné des difficultés de gestion de classe et des résultats moins satisfaisants. Cette analyse soulignait que l'inclusion seule ne suffit pas : l'équité, à travers des méthodes différenciées, est essentielle pour la réussite scolaire.

Remotiver à apprendre les sciences physiques

RANDRIATSARAFARA Sardonyx Enoka

La diminution de l'engagement des élèves dans les filières scientifiques, notamment à Madagascar, est préoccupante. Les données ministérielles (2014-2018) montrent une baisse du pourcentage d'élèves en filière scientifique de la première (43 %) à la terminale (27 %), avec un taux de réussite limité au baccalauréat (49 %). Cette désaffection s'explique par des difficultés d'apprentissage, notamment en sciences physiques. Une enquête menée auprès de 400 élèves de seconde à Antananarivo (2018) confirme que l'usage de stratégies d'apprentissage renforce la motivation et l'engagement cognitif. Pour remédier à cette situation, deux approches sont proposées : une approche sociocognitive fondée sur l'apprentissage entre pairs et une approche curriculaire intégrant les stratégies d'apprentissage comme objet d'enseignement.

Thème 2 : Aspects pédagogiques liés au fonctionnement de la classe et à l'évaluation



Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Dans cet axe thématique, sept communications ont été présentées. Voici leurs résumés:

Modélisation et simulation physique en classe ; cas de la circulation sanguine

RAFANJARIVELO Voniasinoro et Judith RAZAFIMBELO

L'expérimentation menée en classes de première visait à sensibiliser les personnes enseignantes à l'importance des organes sensoriels dans l'apprentissage et à démontrer le rôle de la modélisation et de la simulation physique. Deux classes ont été comparées : l'une (classe A) a suivi un enseignement classique sur la circulation sanguine, tandis que l'autre (classe B) a réalisé une simulation physique en groupe. Les résultats montrent que la simulation améliore l'apprentissage et permet de mieux classer les activités pédagogiques. L'étude a suggéré d'étendre ces expériences à d'autres niveaux scolaires et disciplines scientifiques afin de favoriser l'accessibilité de ces matières et encourager leur choix par les élèves.

Considération du rapport sciences-sociétés et de la conception alternative des élèves durant la pratique de classe

RANDRIAMANANTENA Mamie Solotiana Junaux -Paul et TSIMILAZA Andriamihamina

Cette recherche sur la culture scientifique des élèves reposait sur une enquête menée auprès de 503 lycéens et 17 enseignants sur 10 mois. Les résultats ont révélé une culture scientifique insuffisante et des pratiques pédagogiques peu propices à l'acculturation scientifique et à l'innovation. Cette communication explorait deux axes : le rapport sciences-sociétés et la conception alternative des élèves. Elle proposait une innovation pédagogique visant à améliorer la compréhension des concepts scientifiques et à remédier aux conceptions

alternatives. L'intervention présentée était structurée en trois parties : l'analyse du contexte et des résultats de recherche, la présentation du cadre conceptuel de l'innovation, et l'expérimentation menée cette année avec ses impacts et perspectives d'amélioration.

Apprendre l'histoire au lycée à Madagascar

RANDRIANARISON, Narimbolatiana

L'histoire scolaire vise à comprendre le passé pour éclairer le présent et améliorer l'avenir. Pourtant, l'enseignement actuel ne permet pas toujours d'atteindre ces objectifs, les élèves peinent à en saisir l'intérêt, notamment pour l'histoire nationale. Un manque de civisme et de connaissance historique est observé. L'apprentissage doit donc être repensé pour donner du sens aux élèves. Cette communication proposait la pensée historienne, une approche innovante où les élèves deviennent actrices et acteurs en analysant des sources historiques. Cette méthode favorise un usage public de l'histoire et transforme les pratiques pédagogiques en diversifiant les ressources et en sortant du cadre classique. Toutefois, elle exige des moyens logistiques conséquents et rappelle que la formation civique dépasse la seule discipline historique.

Diagnostiquer la pratique de la remédiation par des enseignants de mathématiques et de sciences physiques du secondaire de Madagascar

RAKOTONANAHARY Mamy Lalao et RAJAONARIMANANA Herinaina Elysé

L'étude examinait la pratique de la remédiation en mathématiques et sciences physiques au secondaire à Madagascar, où de nombreux enseignants manquent de formation initiale et continue. L'évaluation et la remédiation, essentielles à l'apprentissage, sont souvent réduites à la simple révision sans analyse des erreurs

des élèves. Les personnels enseignants, influencés par leurs expériences socioculturelles, privilégient l'énoncé des réponses ou la maïeutique, sans identifier les difficultés des apprenants. Le contexte de travail limite leur développement professionnel, entraînant une inadéquation avec les recommandations officielles et les ressources disponibles. L'étude présentée a souligné la nécessité d'une formation adaptée et d'une coordination entre le ministère de l'Éducation et les institutions de formation pour améliorer la remédiation et renforcer les compétences enseignantes.

Production de dessins animés à partir des contes de Madagascar

RATSARAHARISOA Josie Stella

Cette communication proposait de présenter aux préadolescents malgaches de 9 à 12 ans des contes traditionnels de Madagascar, notamment ceux de l'Est, qui intègrent des chants, formes primitives de la littérature de l'Océan Indien. Ces contes véhiculent des sagesses, des émotions et des messages éducatifs. Avec la disparition des griots et le manque de partage intergénérationnel, Madagascar risque de perdre cette richesse culturelle. La communication proposait de créer des manuels didactiques bilingues (malgache-français), accompagnés de documents audiovisuels, pour enseigner ces contes aux collégiens. Trois contes ont été analysés : Dindindakolosy, Ramiamina, et Ndremparalahy, qui offrent des leçons sur la vie de couple et la sagesse.

Les mots mêlés, un outil d'évaluation plus innovant dans l'enseignement de l'histoire au lycée

RAKOTOMAVO, Nirina Jocelyne

Les mots mêlés, un outil pédagogique innovant, sont peu utilisés dans l'enseignement de l'histoire au lycée à Madagascar. Cette communication explorait

leur application dans deux lycées de Fianarantsoa, où 300 élèves ont participé à l'activité en groupes. Chaque équipe devait identifier des mots-clés dans une grille, définir leur sens et les placer dans leur contexte. Cette méthode a favorisé l'autonomie, la collaboration, et a permis de développer la créativité des élèves. Elle a aussi permis de renforcer la mémorisation et l'attention. Les résultats ont montré une amélioration des performances, avec 85 % des groupes obtenant plus de 16/20. Les mots mêlés transforment l'élève en acteur de son apprentissage, renforçant ainsi les connaissances pédagogiques.

Instauration d'un dispositif pérenne de méthode intégrative, source de créativité au sein du complexe enseignement – apprentissage : le cas de l'utilisation du KIT MAD'ERE

RAMANGASON Bodo

La problématique de l'étude portait sur l'identification et l'utilisation durable de ressources pédagogiques répondant aux besoins scolaires et aux critères d'efficacité, de coûts et de qualité. La communication portait sur le KIT MAD'ERE, un outil innovant qui n'enseigne pas le développement durable comme une matière distincte, mais l'intègre de manière interdisciplinaire. Il favorise l'acquisition des savoirs par une approche constructiviste et socioconstructiviste, utilisant la taxonomie de Bloom et la pensée complexe d'Edgar Morin. Depuis 2013, 300 établissements et 10 000 élèves ont été touchés par ce dispositif. L'outil, flexible, stimule la créativité et la motivation des enseignants et élèves, favorisant l'intégration de l'éducation environnementale dans les programmes scolaires et sensibilisant aux enjeux environnementaux.

Thème 3 : Utilisation des technologies



Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Dans cet axe thématique, dix communications ont été présentées. Voici leurs résumés :

Utilisation du Moodle aux Lycées de Madagascar : une innovation pédagogique pour réaliser des activités interactives

ABRAHAM Tianamalala Luciano et Marcellin MBE

La révolution numérique transforme l'éducation mondiale, et Madagascar cherche à intégrer les technologies dans ses lycées, notamment par des salles informatiques. Cependant, l'usage reste limité et son efficacité douteuse. Cette étude examinait l'intégration de la plateforme Moodle comme innovation pédagogique dans les lycées malagasy. Elle évaluait l'utilité, la convivialité et l'acceptabilité de l'outil pour les personnels enseignants. L'expérimentation, menée avec trois enseignants dans deux établissements publics, a montré que Moodle facilitait l'accès aux ressources ainsi que l'interaction entre les élèves et les personnes enseignantes. Toutefois, des défis techniques, matériels et de compétence numérique des personnels enseignants entravent son efficacité. L'accompagnement est essentiel pour réussir l'intégration du numérique dans l'éducation malgache.

L'approche pédagogique adaptée au contexte qui prévaut à Madagascar : cas de l'enseignement / apprentissage de SPC au secondaire

RAMIANDRISOA Emmanuël

Les difficultés d'apprentissage des sciences physiques et chimiques (SPC) au secondaire à Madagascar, liées à l'incompréhension des phénomènes déconnectés de la vie quotidienne des élèves, posent un défi pour les enseignants et les autorités éducatives. Cette communication proposait l'utilisation de technologies

non connectées, comme les tablettes numériques, pour pallier la disparité des niveaux d'élèves selon leurs lieux géographiques. Une analyse du programme de SPC a démontré que celui-ci, inspiré des modèles français, est souvent déconnecté de la réalité locale. L'expérimentation menée depuis 2017 a prouvé que l'intégration des tablettes en classe améliorerait l'accès aux ressources pédagogiques et réduisait les écarts entre les élèves, tout en augmentant leur motivation et leurs résultats scolaires.

L'utilisation des technologies sur la pratique expérimentale en sciences physiques

ETSIMANOMOTSE Hubert Velonaivo

L'enseignement des sciences physiques et chimiques au secondaire nécessite des travaux pratiques, qui révèlent les intentions pédagogiques des enseignants et les représentations des élèves. Les enseignants se concentrent souvent sur l'acquisition de savoirs conceptuels, en privilégiant la vérification des lois scientifiques. Cependant, les difficultés d'apprentissage sont liées non seulement au savoir, mais aussi aux conceptions des élèves et des enseignants sur la science. La démarche expérimentale présentée suivait les étapes de l'observation, de l'hypothèse, de l'expérimentation, des résultats et de la conclusion (OHERIC). À Madagascar, en absence de laboratoires et de bibliothèques, l'utilisation de l'ordinateur et des simulations en ligne devient essentielle pour faciliter l'enseignement et aider les élèves à mieux comprendre les concepts scientifiques.

Dynamisation de l'enseignement des sciences : de la manipulation pour l'apprentissage des enfants et une plateforme d'autoformation pour l'accompagnement des enseignants

RAKOTONDRAMAVO, Hanta

Depuis 1988, DEFI s'engage comme laboratoire d'idées et présente ici son projet MI.TA.FA. (*MI*lara-*ma*molavola ny *TA*nana ho *FA*halalana), inspiré de *La Main à la Pâte*, pour l'enseignement des sciences à Madagascar. La communication présentait une pédagogie active, initiée en 1999 en partenariat avec le MEN, plaçant l'élève au cœur de son apprentissage, favorisant observation, expérimentation et esprit critique. Malgré des défis (formation des enseignants, matériel, effectifs), MI.TA.FA a évolué grâce à des formations, échanges et mises à jour régulières. Ont été présentés : son impact qui se traduit par une meilleure implication des enseignants et des élèves, ainsi qu'une amélioration des résultats scolaires. Enracinée dans la réalité locale, cette approche innovante continue de s'adapter et de se diffuser, confirmant son efficacité sur plus de 20 ans.

Un modèle de conception de scénario pédagogique intégrant une vision polysémique et multi-dimensionnelle de l'innovation pédagogique

RAHERINIRINA Angelo

Le concept d'innovation, d'abord lié aux sciences exactes, a été étendu aux sciences humaines, y compris l'éducation (Cross, 1997). Dans le contexte universitaire, l'innovation pédagogique est vue comme une notion polysémique, incluant résultats, processus et état d'esprit (Richez-Battesti & Petrella, 2012). Cette communication explorait l'innovation pédagogique à travers quatre dimensions : pratique (résolution de problèmes), transformation (créativité), technologie (numérique) et portage institutionnel. L'hypothèse avancée était que la qualité des

scénarios pédagogiques, comme le montre Nissen (2004), est un levier essentiel. Une démarche systémique en six étapes pour concevoir ces scénarios est proposée, fondée sur le projet PERFORM1, et appuyée par des retours d'expérimentation sur la formation hybride pour les enseignants malgaches.

Optimiser l'apprentissage mathématique : renforcer la représentation mentale des apprenants sur les concepts fondamentaux grâce à la technologie éducative

Victor RASAMIMANANTSOA

Cette communication examinait l'impact de la représentation mentale dans l'apprentissage des mathématiques, en particulier pour des concepts clés comme les puissances, les fractions et les nombres relatifs, au niveau de la classe de troisième. Elle mettait en évidence les difficultés liées à la non-maîtrise de ces notions et leur influence sur les performances des élèves. La présentation explorait l'importance de la représentation mentale pour la compréhension de ces concepts et propose l'utilisation de la technologie éducative, comme la réalité virtuelle et les quiz interactifs, pour améliorer cette représentation. Des études de cas ont illustré l'efficacité de ces outils pour renforcer la compréhension des élèves et combler les lacunes dans leurs connaissances.

Apprendre autrement la notion de géographie 6ème « habiter »

RANDRIANASOLO Vonimbolana Nivomialy

Le cours de géographie au collège en France repose sur une démarche inductive, centrée sur l'étude de documents choisis par le professeur. En revanche, l'approche en géographie à Madagascar repose sur la mémorisation de leçons, un modèle

encore appliqué aujourd'hui. Cette différence de pratiques pédagogiques suscite des difficultés dans l'apprentissage des notions complexes de géographie, contribuant à une image négative de la matière. L'objectif de ce projet pédagogique était d'intégrer le numérique, permettre aux élèves de créer leurs propres documents et rendre la géographie plus attrayante en abordant des notions comme "habiter" à travers l'étude de leur quartier. Les élèves ont utilisé des outils numériques pour réaliser une carte postale numérique de leur environnement local.

Vers une éducation numérique inclusive : leçons et technologie au primaire et au collège

RAZAFIMANANTSOA Safidinandrasana Andriniaina

La question centrale de cette communication concernait la réduction des inégalités d'accès aux technologies dans les écoles secondaires à Madagascar, en prenant en compte les contraintes géographiques, économiques et sociales. Trois enjeux majeurs ont émergé : les disparités géographiques entre zones rurales et urbaines, la sous-utilisation des technologies par élèves et enseignants, et l'impact sur l'éducation, notamment l'absentéisme et l'abandon scolaire. Pour y remédier, plusieurs solutions ont été proposées, telles que la formation des personnels enseignants, le partage d'équipements entre écoles, la numérisation des contenus pédagogiques, la sensibilisation des parents et élèves et l'auto-évaluation des pratiques. Ces actions visent à garantir une éducation numérique inclusive et accessible à tous.

Technopédagogie pour la maîtrise du français à Madagascar : solutions numériques dans l'apprentissage des langues

Alison Arena RANDRIAMBOLOLONA

Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Cet exposé présentait une étude sur l'utilisation des technologies pour améliorer l'apprentissage du français dans des écoles secondaires rurales malgaches. Menée de septembre 2023 à juin 2024, l'étude a impliqué 200 élèves et a utilisé des outils numériques adaptés tels que des applications pour enrichir le vocabulaire, des logiciels vocaux pour la prononciation et des modules interactifs pour la grammaire. Ces ressources ont conduit à une amélioration notable des compétences linguistiques des élèves, mesurée par des tests standardisés. La formation des enseignants a permis un suivi personnalisé, avec des sessions de remédiation basées sur l'analyse des données. Ce projet illustre l'importance des technologies pour optimiser l'enseignement du français à Madagascar.

La classe inversée pour favoriser la mise en activité des élèves en classe

ANDRIAMPANOHARANA Rebeka IHARIMBOLANTSOA

Le système éducatif malgache évolue face à l'intégration des technologies et l'émergence des natifs numériques. L'enseignement se transforme d'un modèle transmissif à un modèle centré sur la personne apprenante, nécessitant un changement des pratiques pédagogiques des enseignants. La classe inversée, popularisée après la pandémie de Covid-19, envoie des supports de cours avant la séance, permettant aux élèves de se préparer à la leçon à la maison. En classe, la personne enseignante se concentre sur des activités cognitives et interactives. L'expérimentation menée en 2020 avec des capsules vidéo en géographie a montré que cette méthode favorisait l'engagement des élèves, mais posait des défis en termes de préparation et de compétences technologiques des personnes enseignantes et des élèves.

Thème 4 : La collaboration entre élèves et au sein des équipes pédagogiques



Innovations pédagogiques à Madagascar - Synthèse des communications des Journées nationales de l'innovation pédagogique au primaire et secondaire (2024) et sélection d'articles

Dans cet axe thématique, deux communications ont été présentées. Voici leurs résumés :

Créer un jeu éducatif pour promouvoir l'enseignement - apprentissage d'une langue étrangère

RAKOTOARISOA Sahondranirina

L'enseignement des langues étrangères est limité par l'insularité du pays, rendant difficile l'exposition active à ces langues. Un jeu éducatif pourrait combler ce vide en créant un environnement propice à l'apprentissage ludique. Cette communication présentait un jeu inspiré des programmes scolaires du secondaire, adapté au contexte local. Le jeu « PRATIK » permet d'apprendre une langue de manière moins stressante et plus engageante, grâce à son aspect compétitif. Ce fut notamment le cas lors du concours « The Greater Antananarivo High School English Language Game 2024 », où 29 lycées publics ont appris 400 mots en anglais, montrant l'intérêt des élèves et enseignants pour cette approche.

Clubs animés et Plateforme d'assistance mutuelle dynamique au service de la collaboration entre Élèves-Équipes Pédagogiques au primaire et au collège

RANDRIAMAHEFARISON, Jean Michel

L'initiative présentée visait à renforcer la collaboration entre élèves et équipes pédagogiques à travers des clubs culturels et une plateforme d'assistance mutuelle. En intégrant des jeux pédagogiques (*Mpampianatra Mpampianatra*), des énigmes et des quiz, l'apprentissage est devenu plus interactif et engageant. L'approche avancée reposait sur la planification structurée des activités, l'implication des enseignants-animateurs et l'évaluation continue des impacts. Les résultats ont montré une meilleure ambiance scolaire, un épanouissement

multidimensionnel des élèves et une valorisation des talents. Pour pérenniser l'innovation, l'implication de tous les acteurs et la reconnaissance des réussites sont essentielles. Cette dynamique pédagogique a transformé le milieu scolaire en un espace de collaboration et d'émulation positive.

Sélection d'articles

À la suite d'un appel à texte auprès des personnes communicantes ayant participé aux Journées nationales de l'innovation pédagogique de mai 2024, 13 articles ont été sélectionnés. Certains sont présentés sous forme de retour d'expérience, d'autres sous forme d'article scientifique.



Inclusion, équité et différenciation

Articuler le commun et le singulier



Kemba Ranavela

Directrice de l'école Les Colibris

kp.ranavela@gmail.com

Mots-clés : adaptation, autonomie, inclusion, neurodiversité, singularité

Résumé :

Au cours des années 2010, le nombre d'enfants qui ont des troubles apprentissages liés à des troubles de la communication et de la socialisation augmente chaque année dans les classes de l'école Les Colibris. Dans une démarche d'inclusion, les enseignants apprennent à mobiliser des savoirs et des pratiques variés pour prendre en considération la neurodiversité dans les classes. Outillés par une équipe pluridisciplinaire (art-thérapeutes, éducateurs spécialisés, ergothérapeutes, linguistes, orthophonistes, psychologues, psychomotriciens), ils adaptent le temps et l'espace de l'école pour que tous les élèves progressent, en respectant le rythme et la singularité de chaque enfant.

Retour d'expérience de l'inclusion à l'école primaire Les Colibris 2015-2024

Fondée en 1977 à Antananarivo, l'école Les Colibris est un établissement privé malgache qui accueille 280 filles et garçons de la petite section de maternelle au CM2. Les élèves sont répartis en 10 groupes de classes multi-âges et multi-niveaux relevant des cycles scolaires : 3 classes de PS-MS-GS (3-6 ans), trois classes de CP-CE1 (6-8 ans) et trois classes de CE2-CM1-CM2 (8-11 ans). Les élèves font les deux ou trois années de leur cycle avec la même enseignante. Une année supplémentaire peut être envisagée si l'élève n'a pas atteint le niveau de compétence attendu en fin de cycle.

Si le français est la langue d'usage dans l'école, les élèves apprennent à lire et écrire en malgache et en français en cycle 2. Aussi, l'équipe pédagogique des Colibris est habituée aux difficultés que rencontre parfois un enfant pour apprendre le monde dans une langue seconde, en l'occurrence le français. À l'entrée au collège, les élèves sont parfaitement bilingues et peuvent poursuivre leur scolarité en malgache ou en français.

Au cours des années 2010, nous constatons que les troubles d'apprentissage des élèves liés jusque-là au contexte sociolinguistique de l'école sont de plus en plus souvent associés à des troubles du neuro-développement : troubles et retard de langage, troubles de l'attention, de la communication et de la socialisation, hyperactivité, troubles "dys", troubles du spectre autistique. Et nous mesurons la part de la surexposition aux écrans dans le développement de l'enfant.

Pour répondre à cette situation nouvelle, nous ouvrons en 2015 une classe d'intégration, début de réponse aux questions que l'équipe pédagogique se pose depuis plusieurs années.

- Comment accueillir dans une école « ordinaire » des enfants présentant des troubles d'apprentissage liés à des troubles du neuro développement ?
- Comment répondre aux craintes des enseignants pour intégrer dans leurs classes des enfants aux besoins spécifiques ?

- Quel environnement scolaire proposer à tous les élèves pour que la diversité soit perçue comme une norme et comme une richesse ?

En 2015, la classe d'intégration accueille 9 enfants de 5 à 9 ans qui ne relèvent pas de l'enseignement spécialisé. Mais « handicapés » par des troubles de la communication et de la socialisation, ils ne trouvent pas leur place dans l'école « ordinaire ». Suivant un programme adapté aux besoins de chacun, une enseignante et une éducatrice spécialisée encadrent ces enfants que nous appelons les "extraordinaires". Une orthophoniste spécialisée en psychomotricité et une psychologue participent à l'élaboration des programmes. Dès 2016, les extraordinaires sont intégrés à temps partiel dans les classes ordinaires suivant leur classe d'âge. Chacun suit un programme adapté à ses difficultés dans la classe d'intégration et tous participent aux activités collectives, accompagnés d'un auxiliaire de vie scolaire personnel ou mutualisé dans la classe ordinaire.

Très vite, nous nous rendons compte que l'intégration que nous proposons est un processus à sens unique de l'enfant différent vers l'école ordinaire. Nous lui demandons de s'adapter à une norme, la nôtre, qui met l'accent sur son altérité et marginalise sa singularité. En effet, en ouvrant une classe d'intégration, nous pensions aider des enfants différents à trouver leur place à l'école, dans l'école et dans la société. En réalité, en leur ouvrant les portes de l'école, nous sommes ébranlés dans nos certitudes sur le monde tel qu'il est et sur le monde tel que nous le rêvons pour ces enfants. Nous comprenons qu'accueillir des enfants aux besoins particuliers, c'est l'opportunité d'apprendre à faire classe autrement *pour tous*.

Tous bilingues malgache-français et enseignant dans une école que nous voulons bilingue, nous nous étions déjà engagés sur la voie de l'universel *depuis le pluriel du monde*, proposé par Souleymane Bachir Diagne : ma langue exprime une façon d'être au monde, une certaine manière d'être en relation avec les autres. Or ma langue est une langue particulière parmi de nombreuses autres langues particulières dans le monde. Le meilleur moyen de savoir que

ma langue est une langue particulière ? C'est d'en savoir une autre pour comprendre qu'on peut être au monde de diverses manières. Nous le savions... Mais nous étions trop confortablement installés dans la posture du sachant et avions oublié que nous sommes aussi des apprenants. *L'universel de surplomb* était notre norme.

À la rentrée 2017-2018, nous changeons de perspective : il ne s'agit plus d'aider l'enfant extraordinaire à intégrer l'école ordinaire. Il s'agit surtout de former les adultes, de les outiller pour qu'ils ne se sentent plus démunis et dépassés par une situation difficile ou *ingérable*. Les psychologues intervenaient à l'école pour aider des élèves en difficulté ou en détresse ; ils accompagnent maintenant les enseignants dans l'épreuve de soi par l'autre et de l'autre par soi que représente le décentrement pour prendre enfin en considération la neuro diversité.

La classe d'intégration est supprimée. Nous explorons des pistes pour accueillir les enfants dans leur diversité et mobilisons autour du nouveau projet de l'école les savoirs et les pratiques les plus divers : pédagogie différenciée, danse, ergothérapie, psychomotricité, orthophonie, yoga...

Sur le modèle des programmes adaptés aux besoins des extraordinaires, tous les élèves suivent un plan de travail par quinzaine : chacun fait ses apprentissages et ses exercices à son rythme, avec une grande autonomie. L'enseignante regroupe tous les élèves de sa classe pour des activités communes une fois le matin et une fois l'après-midi.

Sur les séances d'éducation physique quotidiennes (30 minutes par jour), deux sont consacrées à l'expression corporelle, qui offre à *tous* les enfants un moyen de communication non verbale riche et varié.

Le yoga, pratiqué pendant 15 minutes chaque jour en groupe-classe et une fois par semaine par toutes les classes ensemble, facilite la gestion des émotions envahissantes. C'est par ailleurs un « outil » efficace pour calmer les crises d'angoisse. Cela est vrai pour les adultes comme pour les enfants.

Les enseignants sont formés à la langue des signes malgache, d'abord moyen de communiquer pour les élèves non verbaux et de plus en plus troisième langue vivante commune à tous les élèves, parce qu'enseignée en classe. Des chansons et des comptines sont traduites en langue des signes : des séances de traduction, parfois trilingue avec le français, sont prétextes à des exercices de motricité qui demandent une grande concentration.

L'usage de la langue des signes associé à un code du son commun à toutes les classes (vert : je parle à voix basse ; orange : je peux chuchoter ; rouge : je suis silencieux) permet par ailleurs de réguler facilement le volume sonore dans l'école, notamment pendant la séance quotidienne de « Silence, on lit ! » consacrée à 15 minutes de lecture silencieuse.

À la faveur de l'épidémie de Covid-19, nous aménageons la cour de l'école en espace multi-usage. Prolongement de la classe, cet espace partagé demande une organisation souple et rigoureuse, fruit d'une concertation régulière entre les enseignants. N'étant plus *confinés* entre quatre murs, les enfants n'ont plus à libérer le trop-plein d'énergie en récréation. Ils respectent facilement le code du son et les règles de vie sociale, très importante pour que les activités se déroulent simultanément et sans heurts.

En 2015, l'école accueillait 9 enfants extraordinaires. Sur notre chemin vers l'inclusion, nous voulions les aider à rejoindre, à leur rythme, l'école ordinaire et la société ordinaire. C'est en acceptant de faire un pas de côté pour nous décentrer que nous avons commencé à réviser notre posture face à la diversité.

Aujourd'hui, chacune des 10 classes des Colibris accueille 2 à 4 enfants extraordinaires accompagnés, si nécessaire, par un auxiliaire de vie scolaire mutualisé ou personnel. En ouvrant le droit à la singularité des enfants différents, nous avons ouvert le droit à la singularité de *tous* les enfants scolarisés. Dans cet environnement *déconfiné*, les extraordinaires sont des singuliers parmi d'autres singuliers. La différence est reconnue et acceptée. La diversité est la norme. Nous voulions aider les enfants différents à intégrer notre monde ? Ils nous aident à inventer un monde différent.

Intégration des ressources éducatives d'American English pour promouvoir l'inclusion et l'équité dans les cours d'anglais au Lycée Technique et Professionnel d'Antsirabe



Randrianaritiana Tojoniaina Alain

Professeur d'anglais au Lycée Technique et Professionnel d'Antsirabe

tojoniaina.alanne@gmail.com

Mots-clés : Inclusion, Équité, Ressources éducatives gratuites, American English, Engagement des élèves, Innovation pédagogique.

Résumé

Les objectifs d'inclusion et de recherche d'équité pour les élèves occupent une place centrale dans le paysage éducatif actuel afin de garantir l'accès équitable à l'éducation pour tous. Dans ce contexte, l'intégration des ressources éducatives gratuites disponibles sur le site *American English* a été expérimentée dans cinq classes de 2e année au Lycée Technique et Professionnel d'Antsirabe. Cette initiative visait à promouvoir l'inclusion et l'équité dans l'apprentissage de l'anglais en adaptant les ressources aux besoins spécifiques des apprenants. Les résultats montrent une amélioration significative de l'engagement, de la motivation et des performances académiques des apprenants. Cette expérience s'inscrit dans le cadre du quatrième objectif de développement durable (ODD 4) pour une éducation inclusive et équitable.

Introduction

Dans le contexte éducatif actuel, l'inclusion et l'équité sont devenues des éléments essentiels pour assurer une éducation de qualité pour tous, notamment dans les classes où les apprenants présentent une grande diversité de compétences linguistiques et de styles d'apprentissage. Devant cette situation, l'utilisation des ressources éducatives gratuites et accessibles du site d'*American English* (<https://americanenglish.state.gov>) a été envisagée comme une solution efficiente et innovante afin de diversifier l'enseignement et l'apprentissage de la langue de Shakespeare, la langue anglaise, et répondre aux besoins individuels des apprenants.

L'intégration de ces ressources innovantes dans des cours d'anglais avait pour objectif de répondre aux questions suivantes : Comment maximiser l'utilisation de ces ressources pour répondre aux besoins spécifiques des apprenants dans nos cours d'anglais ? Comment adapter notre approche pédagogique pour inclure efficacement tous les élèves, quels que soient leur niveau ou leurs besoins ?

Cette innovation visait à atteindre les objectifs suivants :

- Améliorer l'inclusion et l'engagement des élèves dans l'apprentissage de l'anglais ;
- Faciliter l'adaptation des ressources éducatives en ligne pour répondre aux besoins individuels des apprenants ;
- Évaluer l'impact de l'utilisation des ressources sur l'engagement et la performance des élèves.

Dans cet article, nous cherchons à démontrer comment l'utilisation des ressources éducatives d'*American English* pourrait contribuer à améliorer l'enseignement et l'apprentissage de l'anglais en proposant les hypothèses suivantes.

L'utilisation des ressources éducatives d'*American English* augmentera l'engagement des élèves en classe grâce à des activités interactives et ludiques. La personnalisation des ressources permettra de mieux répondre aux besoins individuels des élèves, favorisant ainsi leur motivation et leur participation. Les résultats académiques des élèves s'amélioreront grâce à une meilleure compréhension et assimilation des concepts linguistiques.

Méthodologie adoptée

L'expérience a été menée auprès de 200 à 300 élèves de 2e année au Lycée Technique et Professionnel d'Antsirabe. Les ressources éducatives gratuites d'*American English* ont été sélectionnées et adaptées afin de répondre aux besoins spécifiques des apprenants. Les outils utilisés incluent des manuels interactifs, des enregistrements audio et des jeux éducatifs. Nous avons mené une analyse des besoins, une sélection des ressources éducatives, et une adaptation et personnalisation de ces ressources.



Figure 1 – Capture d'écran du site web
URL : <https://americanenglish.state.gov>



Figure 2 – Élèves participant à un jeu interactif

Analyse des besoins des apprenants

L'analyse des besoins a été réalisée à travers des évaluations diagnostiques et des entretiens avec les apprenants. Cette étape a permis d'identifier les lacunes en compréhension orale et écrite, ainsi que les préférences d'apprentissage (visuel, auditif, kinesthésique).

Sélection des ressources éducatives

Les ressources ont été sélectionnées en fonction de leur adaptabilité aux différents niveaux de compétence linguistique. Les manuels interactifs ont été privilégiés pour renforcer les compétences en grammaire et en vocabulaire, tandis que les enregistrements audio ont été utilisés pour améliorer la compréhension orale.

Adaptation et personnalisation des ressources

Afin d'inclure des exemples concrets tirés du contexte local, les ressources ont été adaptées selon les besoins des apprenants, à travers des activités interactives, telles que des jeux de rôle et des débats. Cela a ainsi rendu l'apprentissage plus pertinent pour les élèves. Des supports supplémentaires, tels que des plans de leçons, ont également été créés.

Analyse des résultats obtenus

Les résultats de cette expérimentation montrent une amélioration significative de l'engagement, de la motivation et des performances académiques des élèves. Ces résultats sont alignés avec les hypothèses initiales, qui prévoyaient une augmentation de la participation en classe, une motivation accrue et une amélioration des résultats scolaires grâce à l'utilisation des ressources éducatives d'*American English*.

Amélioration de l'engagement des élèves

L'engagement des élèves a augmenté de manière notable, avec un taux de participation en classe passant de 60% à 85%. Les activités interactives, comme les jeux de rôle et les débats, ont particulièrement suscité l'intérêt des élèves, qui ont montré une volonté accrue de participer activement aux cours.

Renforcement de la motivation des apprenants

La motivation des élèves a été renforcée grâce à l'utilisation de ressources variées et adaptées à leurs besoins. Les élèves ont exprimé un intérêt accru pour l'apprentissage de l'anglais, notamment à travers des activités ludiques comme les jeux de société éducatifs.

Amélioration des performances académiques

Les performances académiques des élèves se sont améliorées, avec une augmentation moyenne de 15% des notes aux évaluations d'anglais. Cette amélioration est particulièrement visible dans les compétences de compréhension orale et écrite.

Discussion

Les résultats de cette expérience montrent que l'utilisation des ressources éducatives d'*American English* a significativement amélioré l'engagement, la motivation et les performances académiques des élèves. Par exemple, dans une classe de 50 élèves, le taux de participation est passé de 60% à 85%, et les notes moyennes ont augmenté de 15%. Ces résultats confirment que les ressources adaptées et interactives favorisent l'inclusion et l'équité dans l'apprentissage de l'anglais. Cependant, l'étude présente des limites,

notamment la taille réduite de l'échantillon (cinq classes) et la courte durée de l'expérimentation (six mois), ce qui empêche une généralisation des résultats. Pour poursuivre les avancées, il est recommandé d'étendre l'expérience à plus de classes, de renforcer la formation des enseignants sur l'utilisation des ressources en ligne, et d'organiser des sessions de partage d'expériences entre enseignants. Ces actions permettraient de consolider les résultats et de promouvoir une éducation plus inclusive et équitable.

Références

Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (Eds.). (2005). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. Jossey-Bass.

Fullan, M. (2007). *The New Meaning of Educational Change* (4th ed.). Teachers College Press.

UNESCO, UNICEF, Banque mondiale, FNUAP, PNUD, ONU-Femmes, & HCR (2015). *Education 2030, Déclaration d'Incheon et Cadre d'Action ODD 4*. Forum mondial sur l'éducation, Incheon, République de Corée, 19-22 mai 2015.

Notes sur l'auteur

Tojoniaina Alain Randrianaritiana est professeur d'anglais au Lycée Technique et Professionnel d'Antsirabe, à Madagascar. Passionné par l'innovation pédagogique, il s'intéresse particulièrement à l'intégration des ressources éducatives innovantes afin de promouvoir l'inclusion et l'équité dans l'enseignement de la langue anglaise. Ses travaux se concentrent sur l'adaptation des ressources numériques pour répondre aux besoins diversifiés des apprenants.



Une école dans les mines

Volatiana Manitrana RAZANADRAKOTO

Doctorante en anthropologie EDSHS

Université d'Antananarivo

manitrana.razanadarakoto@gmail.com

Mots-clés : école - non-formelle - mine - compétences - transaction sociale - insertion

Résumé

L'image d'une mine renvoie plutôt à des hommes, du bruit, des gros mots et la présence d'enfants est insolite. Pourtant les mines de Bekisopa, abritent une petite école non formelle qui symbolise une innovation, présente un challenge pour une région rurale éloignée classée « zone rouge ». Dans quelle mesure cette école peut-elle contribuer à l'insertion scolaire/sociale d'enfants, compte tenu de la diversité de leurs origines sociales et culturelles? Nous cherchons à voir, à travers l'observation de comportements en termes de transaction sociale dans le site et du déroulement de la classe, la contribution de « l'école non formelle » à la promotion de l'éducation pour tous. L'école non formelle est une alternative efficace à l'alphabétisation dans les zones enclavées, elle concourt à développer les compétences sociales des élèves et compléter les actions du système formel. Elle déploie un effort considérable afin de remplir les conditions requises pour la reconnaissance en tant qu'école participante du système éducatif officiel.

Introduction

Pour le sens commun, la « mine » est un site d'exploitation de richesse du sous-sol, un lieu où l'on exploite un gisement de matières minérales. Généralement les gens s'installent dans la mine pour travailler sans être salarié selon un accord conclu avec le propriétaire de la mine. Les produits qu'ils obtiennent sont achetés par le propriétaire. Ils constituent avec les habitants des hameaux environnants la clientèle et usagers des services offerts par le propriétaire : épicerie, infirmerie, etc. Exceptionnellement, l'école objet de notre étude a été installée au coeur même des mines de Befisohitra, Fokontany Soatanimbary, Commune rurale Tanamarina Bekisopa, District Ikalamavony, Région Haute Matsiatra.

La mise en place de l'école dans les mines est inscrite dans la politique d'exécution du programme de responsabilité sociétale des entreprises (RSE) qui échoit à l'exploitant minier. Le couple (malgache), propriétaire de la mine de Bekisopa, a décidé d'offrir un programme d'alphabétisation et de scolarisation aux enfants des hameaux et petits villages aux alentours de leur mine, suite à la requête des parents.

Au départ de notre étude sur l'école de Bekisopa, nous nous sommes posés la question de savoir dans quelle mesure une telle école non formelle peut contribuer à l'insertion scolaire/sociale de ses élèves notamment au système éducatif national : école puis collège et lycée ? Comment les instituteurs gèrent la diversité des élèves d'une même classe (différence d'âge, d'origine sociale et de culture ethnique) ? Quels sont les défis auxquels ces instituteurs font face dans la réalisation de leur mission ?

Comme hypothèse de travail nous considérons l'école non formelle comme une alternative éducative et scolaire des enfants qui n'ont pas accès au système formel pour différentes raisons dont l'insuffisance des moyens financiers et l'enclavement du site. L'école non formelle contribue à l'acquisition de connaissances de base équivalentes du cycle primaire du système.

Cet article se veut de valoriser la synergie des actions de l'école non formelle et des activités des gens dans les mines, une synergie à la base au bénéfice de la communauté qui se préoccupe de l'avenir des enfants. L'initiative de création d'école non formelle se trouve être une contribution à la promotion de l'éducation pour tous dans une zone enclavée loin de la commodité des villes. L'article veut mettre en avant les actions de mise à niveau des élèves à travers le programme d'enseignement spécifique de l'école non formelle. Il veut relever ensuite les démarches d'initiation aux conditions préalables permettant d'accroître la résilience des apprenants de l'école non formelle et le développement de leurs compétences dans la perspective d'intégration au système éducatif formel.

Dans un premier temps, nous préciserons l'acceptation de quelques concepts que nous avons utilisés dans l'observations des comportements dans les mines et dans les classes. Ensuite nous verrons l'aboutissement de l'initiative d'inclusion, d'équité et de prise en compte de la diversité des élèves, ceci, à travers l'adaptation du programme scolaire national et la gestion des conflits sociocognitifs. Et enfin nous distinguerons les portées du concept école dans les mines à la promotion de l'éducation pour tous.

Le cadre conceptuel de l'étude

Un groupe d'experts d'Afrique francophone de l'Organisation Internationale de la Francophonie a élaboré un document de présentation et d'analyse de bonnes pratiques concernant les expériences d'alphabétisation et d'éducation non formelle en 2009. Il s'avère que les systèmes éducatifs formels de l'Afrique présentent des insuffisances. Beaucoup d'enfants sont en dehors de l'école soit parce qu'ils n'y ont jamais été, soit parce qu'ils ont été déscolarisés très tôt. Les conditions externes au système, comme l'enclavement ou les conflits, ou encore aux offres du système même, se trouvent être inadaptées à la réalité pour certaines catégories de personnes. L'inadaptation semble être une des causes de l'exclusion des enfants du système formel. Le système présente, dans

la plupart des cas, un curriculum national formalisé susceptible d'exclure de fait certaines catégories de la population. Le standard du curriculum exclue, par exemple, les nomades, les déscolarisés précoces, les handicapés, les enfants en situation précaire, les filles, les personnes en zones de conflit, etc. L'école non formelle devient une action alternative d'insertion ou de réinsertion des enfants dans le système formel.¹ Dans ses travaux, Morlaix s'est intéressé à des élèves de la fin du primaire et a distingué deux types de compétences sociales. Selon elle, il existe « des savoir être internes à l'élève (compétences sociales intra-individuelles : comportements vis-à-vis de soi : ténacité, curiosité, autonomie, motivation, estime de soi...) et des savoir être externes (compétences sociales interindividuelles : comportements vis-à-vis des autres : respect des règles de communication, de politesse, respect des règles de vie en communauté) ou se révélant dans l'interaction avec autrui. ²

L'école non formelle se trouve en pole position pour renforcer le développement des compétences sociales des enfants. Elle va leur ouvrir des champs d'exploration de la vie collective, faire connaître les règles de la vie en société, le respect de soi et le respect des autres, comment s'exprimer et communiquer correctement, s'impliquer dans la vie sociale. Les compétences sociales se traduiront par l'autonomie, la politesse dans les interactions sociales. A titre d'exemples : la compréhension des procédures d'acquisition de copie de naissance ou de carte d'identité nationale ou encore la capacité de négocier et marchander dans les activités commerciales. La capacité de comprendre et d'agir ici va déjà s'inscrire dans l'insertion sociale. Le fait de prendre connaissance de ces droits et l'initiative de s'inscrire auprès de l'administration communautaire reflète le désir d'appartenance à la société/communauté. Par la suite, l'enfant va participer à la vie sociale, il va jouir

1 Organisation Internationale de la Francophonie. (2009). L'alphabétisation et l'éducation non formelle en Afrique : exemples de bonnes pratiques en Francophonie. Paris. 412 p. disponibles sur le site <http://lewebpedagogique.com/>

² Morlaix, S. (2015). Les compétences sociales à l'école primaire : essai de mesure et effets sur la réussite. in *Carrefour de l'éducation* (N°40), pages 183 à 200

de ses droits, prendra connaissance des règles et pourra être puni s'il les enfreint.

« La notion de transaction sociale véhicule une vision complexe d'un acteur toujours situé, des forces qui le font agir (sociales, culturelles, psycho-affectives) et de l'inextricable mélange des compétences dont il fait preuve (capable de calcul, d'affirmation identitaire, de routines, ...) » (Fuselier et Marquis, 2008). Scolarisé ou non, l'enfant évolue au sein d'une société : d'abord l'institution familiale, puis l'école (non formelle ou formelle), la communauté d'habitation où il produit, apprend à produire son existence. Il lui est attribué différents rôles selon le milieu où il se trouve. A la maison, il est l'enfant de ses parents, modèle et protecteur de ses cadets s'il est l'ainé, il aide ses parents dans leurs activités et assure également des tâches ménagères. A l'école il est un élève qui apprend la communication, le calcul, les relations sociales, les règles de bienséance etc... Entre la maison et l'école, il est en continuelle interaction avec son environnement qui lui confère des aspirations et des représentations de la vision du monde. Tout cet ensemble constitue un terrain d'échange et de transaction où l'enfant se construit, s'identifie, se projette, développe et renforce des compétences sociales.

« Le concept de transaction sociale retient de l'économie que la transaction est un échange, mais en élargissant le champ : dans la transaction marchande, la valeur monétaire entre seule en ligne de compte. Dans la transaction sociale, d'autres valeurs interviennent dans l'échange : le pouvoir, la reconnaissance, la solidarité, etc . » (Blanc, 2009). L'individu (ici l'enfant) est un acteur qui est en permanence en mode d'échange ou de transaction tant qu'il évolue au sein de la société. Il donne et reçoit, il se construit et s'implique. A l'école, par exemple, il donne de son temps, de sa concentration pour acquérir de nouvelles connaissances et développer sa capacité de résilience pour affronter la vie à l'extérieur de la cour de récréation.

L'école non formelle va donc renforcer la capacité d'adaptation, de négociation et de résolution de conflits des élèves (futurs adultes) pour être efficace, autonome et opérationnel dans la vie quotidienne et la vie sociale.

A la découverte de l'école dans les mines

La population de notre étude est constituée d'élèves de 5 à 16 ans, d'un instituteur expérimenté en étant un ancien Chef de Zone d'Administration Pédagogique, d'une jeune institutrice ainsi que du couple initiateur du projet d'école et propriétaire de la mine.

Lors de nos séjours dans le site nous avons étudié la mise en œuvre du cahier de charges du propriétaire de la mine afin de comprendre dans quel cadre s'inscrit son initiative d'implanter une école dans les mines. Nous avons réalisé ensuite des séries d'interviews auprès du couple propriétaire de l'exploitation ce qui nous a permis d'identifier et de comprendre les raisons ayant amené à la construction d'une école dans les mines. Comme outils de travail, nous avons recouru à un dictaphone pour l'enregistrement sonore de nos conversations que nous avons ensuite transcrites et exploitées par la suite. Nous nous sommes également entretenus avec les instituteurs en nous servant d'une grille d'entretien semi-directif dans la perspective d'analyser le sens qu'ils donnent à leurs actions et à la pratique de leur métier.

Nos travaux de terrain se sont déroulés en deux temps. D'abord en 2022 une phase d'observation de comportements des gens et des faits de transaction sociale dans le site. Ensuite en 2024, nous avons procédé à une phase d'observations improvisées du déroulement d'une classe à l'école. L'observation a été effectué en parallèle avec l'interview des instituteurs. Nous avons privilégié l'approche systémique afin de discerner la place de l'école non formelle dans le système éducatif formel et à la promotion de l'éducation pour tous. Dans notre esprit, « un système est un ensemble, aux frontières repérables, composé d'individus en interaction, évoluant dans le temps, organisé en fonction de l'environnement et des finalités » (Curonici et

McCulloch, 2004). Le système à Bekisopa est constitué par la mine au sein de laquelle évoluent et interagissent les ouvriers mineurs, les instituteurs et les élèves de l'école non formelle. La mine elle-même appartient au système global qui transparait dans le système administratif. L'école existe grâce aux activités dans la mine, et quelque part donne sens à l'existence en ce qui concerne la petite communauté du site. L'interdépendance prévaut au sein du système dans le site. Outre le fait d'appartenir au système mine, l'école que nous avons étudiée fait aussi partie du système éducatif global même si elle n'est pas formelle. Son programme et ses actions sont inspirés de cette dernière et elle ne peut s'en défaire. La tendance dans ce qui s'entreprind au sein de l'école va dans le sens de la participation tôt ou tard à l'insertion scolaire des élèves au système global formel.

Particularités de l'école dans les mines

D'une part, l'initiative de construire une école dans les mines fait suite à l'interaction des propriétaires de la mine avec la population aux alentours du site d'exploitation minière. Cette dernière a exposé le besoin de scolariser ses enfants à proximité. D'autre part, après une malheureuse expérience lors de la réhabilitation d'une école dans un *fokontany*³ voisin pendant laquelle le suivi et la continuité du projet n'ont pas été effectués par les responsables locaux, le couple propriétaire de la mine a décidé de bâtir directement l'école au sein de leur propriété.

L'école utilise l'énergie générée par la mine pour faire office d'électricité et est approvisionnée en eau grâce à une installation tirée elle aussi de la mine. Les classes ont lieu de 8 heures à 12 heures 30 minutes, du lundi au vendredi. Les enfants ne peuvent pas avoir cours l'après-midi à cause de l'éloignement, de

³ Se dit d'une subdivision administrative de base malgache, pouvant comprendre des hameaux, des villages, des secteurs ou des quartiers. Source <https://fr.wiktionary.org>

l'inexistence de moyen de transport, et afin de s'organiser avec leurs parents autour de leurs préoccupations quotidiennes.

L'existence de l'école en elle-même constitue un grand défi dans la mesure où elle n'est pas affiliée à la circonscription scolaire locale. Elle a été créée avec les fonds propres du couple qui, pour cette raison, ne peut pas exiger des frais de scolarité aux bénéficiaires. Par ailleurs, l'école fournit un service de cantine (pour les élèves) et des premiers soins de santé gratuits (pour les élèves et parents). Pour nous, c'est comme si elle ne se trouve pas à proximité d'une mine dans une zone totalement enclavée.

De l'installation à l'effectivité de l'école dans les mines

Au début du projet, le couple propriétaire a tout d'abord exploité la salle de repos des ouvriers mineurs qui se trouve au milieu des dortoirs et de la cantine. C'était une grande salle dotée d'un écran « géant » et d'un système de sonorisation pour diffuser les actualités des chaînes de télévision de la capitale tous les soirs avant les séries « novegasy »⁴ et faisait office de chapelle pour accueillir les messes œcuméniques du dimanche. Cette transposition du mode de vie de la ville à la campagne démontre que « les campagnes, y compris les plus reculées, « périphériques » fonctionnent toujours davantage en systèmes ouverts. » (Bart, 2010).

La mine de Bekisopa existe parce qu'elle est inscrite effectivement dans le système de l'administration minière nationale. Elle se conforme aux règles de ce système pour son installation, ses activités et son programme de responsabilité sociétale des entreprises. Tout autre est l'école du site : quoiqu'elle existe par la mine et qu'elle fait partie à la fois du système mine et

⁴ Chaîne de télévision qui diffuse des feuilletons télévisés produits à Madagascar par des malgaches

du système éducatif national, elle est non formelle. Elle correspond à un programme de responsabilité sociétale des entreprises que l'exploitant minier doit mettre en place afin de se conformer à l'administration et aussi d'entretenir de bonnes relations avec la communauté locale. Bien qu'elle soit non formelle, elle s'inspire du programme du système éducatif national pour ses activités. En règle générale, le programme de responsabilité sociétal des entreprises est défini et élaboré entre l'administration minière, l'exploitant minier et la population locale. Le programme est mis en place au niveau de la communauté locale pour pallier un besoin spécifique et le suivi et la gestion sont assurés par l'administration communale.

Dans le cas de l'école du site, avons-nous dit auparavant, la demande vient de la population environnante qui a exprimé souhait de scolariser ses enfants. Le couple propriétaire de la mine a décidé d'ériger un bâtiment scolaire sur une petite colline en face de la mine et toujours dans le périmètre d'activité de la mine. Au final, c'est un nouveau bâtiment qui comprend deux salles de classes, une infirmerie, une épicerie et un petit local d'habitation pour la sage-femme (et son époux) en charge de l'infirmerie, du dépôt de médicaments et de l'épicerie. Il nous semble intéressant de mieux présenter ce parcours louable ne serait-ce que pour le transport des matériaux, équipements et outillages et autres équipements...

Démarches et approches innovantes



Remotiver à apprendre les sciences physiques et chimiques : apport des stratégies liées à l'apprentissage

RANDRIATSARAFARA Sardonyx Enoka

Centre Régional de Formation et de Recherche Pédagogiques

sardonyxenoka@gmail.com

Mots-clés : Apprentissage, Stratégie, Perception de compétence, Cognitives, Autorégulation, Affectives, Métacognitives, Engagement cognitif

Résumé

L'implication des sciences physiques et chimiques dans plusieurs domaines apparaît omniprésente actuellement, ce qui aurait dû créer un contexte qui développe l'esprit scientifique chez les élèves. En revanche, le désengagement au regard des filières et des disciplines scientifiques touche plusieurs pays (Boilevin, 2013 ; Stollsteiner, 2015) y compris Madagascar (PSE, 2017). A la recherche de facteur qui permet de remotiver à apprendre les SPC, nous nous sommes servis du modèle de Viau (2009) cité par Tremblay-Wragg, E., Ménard, L. et Raby, C. (2018). Une enquête a été effectuée auprès de quatre-cents élèves de la classe de seconde issus de quatre lycées publics de la circonscription scolaire d'Antananarivo Ville, en 2019. L'étude statistique de prédiction basée sur les données de l'enquête confirme que l'utilisation par les élèves de stratégies liées à l'apprentissage développe leur perception de compétence et leur engagement cognitif, par ricochet leur motivation en sciences physiques et chimiques.

Introduction

La motivation fait partie des forces qui déclenchent et maintiennent l'apprentissage, surtout celui des disciplines scientifiques, selon des auteurs (Pronovost, Cormier, Potvin et Riopel, 2017). Pourtant, la baisse de l'engagement au regard des filières et des disciplines scientifiques touche plusieurs pays (Boilevin, 2013 ; Stollsteiner, 2015) y compris Madagascar (PSE, 2017)⁵. Entre 2014 et 2018, les pourcentages des élèves scientifiques diminuent en passant de la classe première (43 %) à la classe terminale (27 %) à Madagascar⁶. Il n'y a que 36 % des élèves qui sont orientés en première scientifique et 27 % en terminale scientifique⁷ en 2022-2023. Ailleurs, de nombreux élèves pensent apprendre efficacement sans apprendre effectivement, d'après notre observation durant nos expériences dans l'enseignement. Ces élèves réalisent l'apprentissage sans autoréguler effectivement au cours duquel ils devraient suivre un processus métacognitif en maintenant des cognitions, des affects et des comportements orientés vers l'atteinte d'un but (Schunk, 1994).

Ce travail porte sur l'impact de l'utilisation de stratégies liées à l'apprentissage et à la motivation des élèves pour les sciences physiques et chimiques (SPC), matières écueils des séries scientifiques du système éducatif malagasy. Barbeau (1994) souligne que les sources de motivation assurent l'engagement cognitif et l'autorégulation de l'apprentissage. En tenant compte de la problématique liée à la baisse de la motivation et de l'engagement pour les séries scientifiques, des travaux sur la recherche de facteurs permettant de remotiver à apprendre les disciplines scientifiques sont nécessaires. De ce fait, deux questions dirigent notre travail. L'utilisation par les élèves de stratégies liées à l'apprentissage intensifie-t-elle leur perception de compétence en SPC⁸ ? Quelle est l'action associée à la stratégie qui est plus influente sur la perception de compétence ? Deux hypothèses sont émises

⁵ Programme Sectoriel pour l'Education (2017)

⁶ Calculs basés sur les données statistiques du ministère de l'éducation nationale Madagascar (2014-2018)

⁷ Données statistiques du MEN (2022-2023)

⁸ SPC : Sciences physiques et chimiques

en réponse à ces questions. L'utilisation par les élèves de stratégies liées à l'apprentissage intensifie leur perception de compétence en SPC. Les actions se rapportant à l'autorégulation ont plus d'influence sur la perception de compétence. Quatre objectifs sont fixés : quantifier la perception de compétence des élèves vis-à-vis des SPC et leur utilisation de stratégies liées à l'apprentissage ; comparer les intensités d'utilisation des élèves de ces stratégies et de diverses actions y associées ; identifier le poids d'une stratégie ou d'une action y associée sur la perception de compétence.

Cadre théorique

Notre problématique fait appel à la description de la notion de perception de compétence et celle de stratégies en contexte d'apprentissage.

Perception de compétence

La perception de compétence est l'une des trois composantes des sources de motivation, à savoir la perception de l'élève de la valeur de l'activité, la perception de sa compétence et la perception de contrôlabilité des tâches (Viau, 2009). Ces perceptions se renouvellent et s'ajuste en fonction de ce qu'il vit (Leboyer, 2004, cité par Gonin, Renard et Zedira (n.d.) et améliorent la motivation si la situation d'apprentissage de façon à les influencer positivement (Masson, 2011). « La perception de sa compétence à accomplir une activité est une perception de soi par laquelle une personne, avant d'entreprendre une activité qui comporte un degré élevé d'incertitude quant à sa réussite, évalue ses capacités à l'accomplir de manière adéquate » (Viau, 1998, p. 46). La perception de compétence intervient dans les processus cognitifs, motivationnels et affectifs et impacte positivement le rendement scolaire par les intermédiaires de l'engagement et de la persévérance (Bouffard et Vezeau, 2010).

Des stratégies aux actions d'apprentissage

Une stratégie d'apprentissage est un ensemble de comportements adoptés par l'apprenant et son pouvoir d'adapter la façon dont il apprend (Bégin, 2008). Deux catégories d'actions cadrent l'apprentissage et déterminent les stratégies cognitives, métacognitives et d'autorégulation : les actions cognitives et métacognitives qui s'associent aux actions d'autorégulation.

Dansereau (1985) qualifie les stratégies cognitives comme stratégies primaires. Les différentes étapes de l'apprentissage sont fondées et débutent par des actions cognitives composées de la répétition, élaboration et organisation. La répétition, c'est la reproduction fréquente de l'information par la même action, procédure ou par leurs combinaisons (Bégin, 2008). L'élaboration se rapporte au développement ou à la transformation des connaissances en reprenant ou exprimant sous différentes formes ses principales caractéristiques ou composantes (Venturini, 2006). L'organisation⁹ est une action associée à la stratégie cognitive qui consiste à « construire un ensemble d'informations ou de connaissances selon des caractéristiques ou une disposition qui permet d'en identifier ou d'en augmenter la valeur sémantique ou significative » (Bégin, 2008, p. 58).

Viau (1994) précise trois stratégies d'autorégulation : stratégies métacognitives, motivationnelles ou affectives et stratégies de gestion des ressources. De cette classification découlent les actions d'autorégulation comprenant les actions métacognitives, affectives et de gestion des ressources.

Venturini (2006) rappelle trois actions métacognitives : la planification, le contrôle et l'autoévaluation. La planification est la mise en ordre ou en séquence d'un ensemble de tâches selon des critères (Legendre, 1993). Le contrôle réfère à la procédure d'évaluation effectuée par l'élève de ses propres stratégies (Venturini,

⁹ Techniques d'organisation : schématisation, construction des diagrammes ou tableaux, classification, table des matières, plans d'action, réseaux hiérarchiques, etc. (Bégin, 2008 ; Mayrand, 2016)

2006), se rapporte à la supervision ou monitoring des stratégies mobilisées (Frenkel, 2014) et dont l'objet porte sur les acquis et non acquis (Temperman, 2013).

Les actions de gestion des ressources¹⁰ sont qualifiées de stratégies secondaires et sont moins dépendantes du contenu disciplinaire enseigné (Singer, 1988, cité par Kermarrec, 2004). « Les stratégies de gestion correspondent à l'organisation et à la supervision de l'environnement et des ressources propices à faciliter l'engagement cognitif de l'élève » (Barbeau, 1994, p. 69). Pintrich, Smith, Garcia et McKeachie (1991) ajoutent une autre ressource qui est propre à l'élève, à savoir son effort individuel.

Les actions affectives réalisées par l'élève visent à établir un climat psychologique favorable à l'apprentissage en contrôlant ses sentiments et entretenant de responsabilité envers son propre apprentissage (Barbeau, 1994). Trois actions affectives sont définies : la réception, la valorisation et l'adoption (Daele et Berthiaume, 2009, 2011) qui correspondent respectivement aux trois niveaux : apprentissages en surface, intermédiaire et en profondeur (Berthiaume et Daele, 2013). La réception consiste à l'attention, à la sensibilisation, à la reconnaissance, au développement d'une conscience d'une problématique ou à l'ouverture (Berthiaume et Daele, 2013)¹¹. La valorisation exprime, dans un contexte d'apprentissage, une attitude, une promotion d'une valeur ou une prise de position dans un contexte défini par l'enseignant¹² (Daele et Berthiaume, 2009). Tandis que l'adoption désigne une action qui reflète un engagement personnel à long terme dans le cadre de l'apprentissage ou dans la vie quotidienne ou dans une perspective professionnelle.

¹⁰ Les composantes de la gestion des ressources sont les gestions du temps, des lieux, des matériels, le besoin d'aide, l'apprentissage entre pairs et la régulation de l'effort

¹¹ Ces deux auteurs énumèrent diverses actions qui montrent que l'élève est en état réceptif telles que l'écoute, la pose des questions, la participation, etc.

¹² La valorisation peut être réalisée par une forte participation active dans un débat en classe ou dans d'autres activités, la proposition d'arguments ou de solutions face à un problème, l'encouragement, etc.

Méthodologie

Cette section rapporte la démarche méthodologique employée.

Procédure d'échantillonnage

Comme nous avons émis des hypothèses, il s'agit donc d'une recherche hypothético-déductive. Des auteurs proposent que la recherche quantitative consiste à tester les hypothèses par des méthodes statistiques (Aubin-Auger *et al.*, 2008 ; Le Corff et Yergeau (2017).

Public cible

Les classes de seconde dans la circonscription scolaire d'Antananarivo Ville, capitale de Madagascar, constituent notre terrain d'enquête qui compte 4 758 élèves inscrits pour l'année scolaire 2017-2018¹³. C'est la circonscription où se construisent nos expériences dans le domaine de l'éducation. La classe de seconde correspond à une phase de préparation et de décision de l'orientation des élèves pour les séries (scientifique ou littéraire).

Taille de l'échantillon

Nous avons procédé à un tirage non probabiliste. Le principe de la constitution de l'échantillon est que ce dernier représente effectivement tous les individus de la population (Duchesne, 2017). La taille de l'échantillon critique calculée est de 355¹⁴.

¹³ Calcul effectué d'après les données statistiques du ministère de l'éducation nationale Madagascar (2018)

¹⁴ Calcul de la taille de l'échantillon (Rea *et al.*, 1997) :

$$n = \frac{IC \cdot p(1 - p) \cdot N}{IC \cdot p(1 - p) + (N - 1)e^2}$$

Où n désigne la taille de l'échantillon ; IC, l'intervalle de confiance ; p, la probabilité de réponse positive ; N, la taille de la population, e, la marge d'erreur

Mais, comme il y avait plus de 355 élèves présents lors de notre passage, nous en avons profité en administrant le questionnaire à quatre cents deux (402) élèves dont deux cent cinquante-cinq (255) filles et cent quarante-sept (147) garçons. Il s'agit d'un échantillonnage au jugé. Le choix du terrain d'enquête s'est fondé sur la synchronisation entre la proximité de l'établissement, son organisation interne ainsi que la disponibilité de l'enquêteur par rapport à la situation. De ce fait, trois établissements scolaires correspondent à la situation. Cent soixante-trois (163) élèves proviennent du lycée Gallieni, cent vingt-huit (128) du lycée Moderne Ampefiloha, soixante et un (61) du lycée Nanisana et cinquante (50) du lycée Ambohimananarina.

Protocole d'analyse

L'analyse a été procédée après le traitement des données collectées à l'issue de l'administration du questionnaire. Cette analyse s'est fondée sur les résultats des méthodes statistiques d'indépendances et comparatives.

Collecte des données

Le questionnaire a été inspiré de ceux de Viau (1994), de Barbeau (1994) et de Pintrich, Smith, Garcia et McKeachie (1991), adapté dans le contexte d'apprentissage des SPC. Ces questionnaires permettent de quantifier la perception de compétence, les stratégies cognitives et autorégulatrices. Les items des stratégies affectives sont élaborés à partir de la taxonomie de Berthiaume et Daele (2013). L'élève était invité à indiquer son degré d'approbation sur une échelle variant de 1 à 5, à chaque item, ce qui constitue l'indicateur de la perception ou de

d'échantillonnage. Avec un intervalle de confiance de 95%, une marge d'erreur de 5 % et une probabilité de réponse positive de 5 %, nous avons prévu un échantillon de 355.

l'action en question. La réponse 1 indique que l'élève est totalement en désaccord avec l'item et 5 totalement en accord.

Méthode d'analyse

Le calcul de moyenne individuelle (moyenne arithmétique) m_{iV} d'un sujet pour une variable (perception de compétence ou action associée à une stratégie) sert à calculer les moyennes arithmétiques de l'ensemble de tous les sujets répondants pour cette même variable. Cette moyenne de l'ensemble est définie comme l'intensité I_V de la variable en question. L'analyse a été effectuée sous trois angles : la comparaison de deux variables à l'aide de leurs intensités (test de Student), le classement des élèves selon sa moyenne individuelle pour la variable et la modélisation statistique décrivant la relation entre les variables (corrélation et régression multiple). Les variables ont été classées suivant la catégorie : faible ($1 \leq I_V \leq 2,33$), modérée ($2,34 \leq I_V \leq 3,66$) et forte ($3,67 \leq I_V \leq 5$).

Outils statistiques

Le test de Student compare deux échantillons liés ou appariés à travers les moyennes (Szczepanek, 2024). L'analyse de corrélation de Spearman¹⁵ permet de définir les caractéristiques du lien entre deux variables. Dans le cas où le nuage de points est favorable à une corrélation linéaire, nous nous sommes inspirés de Dufour (n.d.) pour interpréter l'ampleur de la corrélation¹⁶.

Les relations entre la variable dépendante (perception de compétence) et des variables indépendantes telles que les stratégies, sous-stratégies ou actions y sont associées sont représentées par des modèles linéaires. Pour chaque modèle, des paramètres sont interprétés pour évaluer les caractéristiques des relations

¹⁵ Ce test non-paramétrique n'est pas basé sur l'hypothèse de normalité selon les auteurs tels que Genin (2015)

¹⁶ La plage $r \in [0 ; 0,20[$ correspond à une absence de corrélation, $r \in [0,20 ; 0,40[$ à une faible corrélation, $r \in [0,40 ; 0,60[$ à une corrélation modérée, $r \in [0,60 ; 0,80[$ à une forte corrélation et $r \in [0,80 ; 1[$ à une très forte corrélation.

(Corroyer, 2010). Le coefficient de détermination R^2 évalue la taille de l'effet en se référant sur les balises de Cohen (1988). Il indique de combien la combinaison des variables indépendantes a agi sur la variable dépendante. Le coefficient de régression partielle A renseigne sur le sens et l'intensité du poids de chaque variable indépendante (Corroyer, 2010). Ces coefficients A sont comparés l'un de l'autre pour préciser la variable indépendante qui a plus d'impact sur la perception de compétence.

Perception de compétence et stratégies liées à l'apprentissage

L'analyse des résultats s'est faite en deux étapes : l'analyse des niveaux de la perception de compétence des élèves en SPC et leur utilisation de stratégies liées à l'apprentissage ainsi que l'analyse des influences de l'utilisation de ces stratégies.

Niveaux de perception de compétence et d'utilisation de stratégies

D'une part, les résultats révèlent que les niveaux des intensités de la perception des élèves de leurs compétences et celles de leur utilisation de stratégies liées à leur apprentissage se situent dans la catégorie moyenne ($2,34 \leq \text{intensité} \leq 3,66$), à l'exception du besoin d'aide ($I_{BA} = 3,79$, $\sigma_{BA} = 0,73$). D'autre part, il existe des élèves qui ont une forte intensité de perception, de compétence, d'utilisation de stratégies ou d'actions associées à la stratégie.

Perception de compétence et utilisation de stratégies liées à l'apprentissage modéré

La classification selon leurs moyennes individuelles de perception de compétence permet d'affirmer que les élèves qui se perçoivent être capables de faire correctement les activités n'atteignent pas la moitié (43 %). La majorité utilise rarement la stratégie cognitive (56%) et la stratégie d'autorégulation de l'apprentissage (66 %). Ceux qui autorégulent effectivement (31 %) constituent près de la moitié de ceux qui n'autorégulent que rarement (66 %). Les élèves

n'autorégulent pas de manière satisfaisante leur apprentissage. Dans l'ordre décroissant de leur intensité, les sous-stratégies métacognitives ($I_{MET} = 3,45$, $\sigma_{MET} = 0,51$), gestion des ressources ($I_{GR} = 3,38$, $\sigma_{GR} = 0,39$) et affective ($I_{AFF} = 3,05$, $\sigma_{AFF} = 0,54$) sont manifestées de façon modérée. Ceux qui s'adaptent effectivement à la pratique métacognitive à l'exploitation des ressources et ceux qui s'efforcent à manifester une affectivité envers cette matière sont moins nombreux. Les élèves n'investissent pas intensément ni dans l'apprentissage ni dans son autorégulation. Quand même, les expériences métacognitives de l'élève se construisent parallèlement à la gestion des ressources et à l'affectivité qu'ils manifestent en SPC¹⁷.

Actions associées aux stratégies réalisées de façon modérée

Parmi les actions métacognitives, les élèves réalisent approximativement avec le même niveau l'autoévaluation de leurs connaissances ($I_{AUT} = 3,57$, $\sigma_{AUT} = 0,70$) et le contrôle de leurs façons d'apprendre ($I_{CO} = 3,52$, $\sigma_{CO} = 0,59$). Les élèves manquent de planification du déroulement des activités d'apprentissage.

Parmi les actions de gestion des ressources, 68 % demandent fréquemment une aide à chaque fois qu'ils rencontrent un obstacle. Les pourcentages de ceux qui mobilisent fréquemment d'autres ressources ne sont que de l'ordre de 40 %. Les élèves qui ont l'habitude de gérer leur temps d'apprentissage tendent à réguler leur effort quand ils rencontrent une situation susceptible d'affaiblir leur investissement cognitif.

La valorisation, c'est l'action affective plus manifestée chez les élèves que la réception et l'adoption. Des élèves valorisent l'apprentissage en s'impliquant activement dans les situations plus ou moins complexes alors qu'ils ne montrent pas fréquemment de comportements surfaciques (main levée, volontariat, etc.). En plus, ils ne s'engagent ni durablement ni fortement dans les activités complexes.

¹⁷ Les résultats du test de corrélation sont : $0,4 < r < 0,6$, $p < 0,01$.

L'action cognitive la plus fréquemment utilisée par les élèves est la répétition. Le pourcentage des élèves réalisant fortement la répétition atteint 57 %. Moins de la moitié réalisent fortement une élaboration et une organisation. Les élèves s'appuient sur la répétition et pourtant les éléments de connaissances à mémoriser ne sont pas formulés sous des formes qui mettent en évidence les essentiels ou les caractéristiques des contenus à acquérir. Les savoirs ne sont pas organisés de façon à construire un dispositif permettant de mettre en évidence la relation entre les éléments clés.

Ce qui est remarquable au niveau des actions réalisées dans le cadre de l'apprentissage en SPC est l'intensité de l'aide sollicitée par les élèves, qui présente un écart et un pourcentage plus élevés qu'avec les autres.

Influences des stratégies liées à l'apprentissage sur la perception de compétence

Les interprétations des paramètres de régression qui constitue le moyen d'étudier les influences des variables indépendantes (stratégie, sous-stratégie ou action associée) sur la perception de compétence sont rapportées ici. Les résultats montrent que toutes les stratégies, sous-stratégies et actions associées, exercent une influence positive et modérée¹⁸ sur la perception de compétence de l'élève, à l'exception des actions associées suivantes : besoin d'aide, gestion des lieux et organisation¹⁹. Plus les élèves utilisent de stratégies en mettant en œuvre des actions d'apprentissage, plus ils se sentent avoir plus de compétence à faire correctement les activités se rapportant aux SPC. Il est à noter que les actions métacognitives, de gestion des ressources et affectives ($R = 0,62 \in [0,60 ; 0,80[$, $p < 0,01$) ont plus d'impact que les actions cognitives, ce qui révèle la nécessité d'une autorégulation de l'apprentissage. Toutes les conditions préalables²⁰ de la

¹⁸ Coefficient de corrélation multiple $R \in [0,40 ; 0,60[$, $p < 0,01$

¹⁹ La décision concernant le maintien de la variable indépendante est basée sur la significativité du test associé à la procédure de la régression linéaire : le coefficient n'est pas nul si et seulement si $t > t_c = 1,96$, $p < 0,05$, ce qui confirme la prise en compte de la variable indépendante.

²⁰ Inexistence de multicolinéarité parfaite entre les variables indépendantes (tolérance $> 0,1$), la normalité des résidus (les points diagramme QQ-Plot des résidus tendent à suivre une ligne droite), homogénéité des variances des résidus (les courbes d'ajustement suivent l'axe central),

statistique de régression linéaire multiple sont toutes respectées, ce qui nous a permis de procéder à la statistique de régression.

Influence des stratégies et des sous-stratégies

Le poids de la stratégie d'autorégulation ($A = 0,786$) représente le triple de celui de la stratégie cognitive ($A = 0,250$). L'élève qui autorégule son apprentissage s'estime largement plus compétent que celui qui apprend sans autoréguler. Les expériences métacognitives, affectives et en gestion des ressources contribuent ensemble au développement de cette perception. La sous-stratégie affective ($A = 0,476$) a plus de poids que les sous-stratégies métacognitives ($A = 0,327$) ou gestions des ressources ($A = 0,202$). Cela montre que les comportements affectifs dans le cadre de l'apprentissage développent la perception de compétence mieux que les actions métacognitives et deux fois de plus que la gestion des ressources.

indépendance des résidus (les coefficients de Durbin-Watson sont très proches de 2, ce qui confirme l'absence d'autocorrélation entre les résidus)

Influences des actions associées aux stratégies

Pour les actions cognitives, ce sont l'élaboration ($A = 0,337$) et la répétition ($A = 0,195$) qui contribuent au développement de la perception de compétence. Si l'élève prend l'habitude d'élaborer un dispositif de connaissances réunissant les essentiels de la leçon, il s'estimera plus compétent en SPC beaucoup plus que celui qui s'habitue de façon aisée à la répétition.

Toutes les actions métacognitives : l'autoévaluation des acquis ($A = 0,343$), la planification des tâches ($A = 0,142$) ainsi que le contrôle des stratégies ($A = 0,160$) contribuent au renforcement de la perception de compétence. Si l'élève s'habitue à autoévaluer systématiquement son acquisition de connaissances, il s'estimera plus compétent en SPC, deux fois de plus que celui qui se limite au contrôle de sa façon d'apprendre et à la fixation des étapes des activités d'apprentissage.

Voici les actions associées à la gestion des ressources qui contribuent au développement de la perception de compétence sont (dans l'ordre décroissant) : la gestion du temps ($A = 0,228$), l'apprentissage entre pairs ($A = 0,156$), la gestion des matériels ($A = 0,140$) et la régulation de l'effort ($A = 0,125$). Cela signifie que si l'élève s'habitue à gérer son temps d'apprentissage, il s'estimera largement plus compétent en SPC plus que celui qui se limite dans la gestion des matériels d'apprentissage, même cette dernière permet d'optimiser l'efficacité de l'acquisition de savoirs ; et plus que celui qui se limite dans la surveillance de leur effort face aux situations inattendues pouvant perturber leur concentration. En revanche, même l'élève gère bien ses lieux de travail et demande une aide à chaque difficulté, sa perception de compétence n'évolue pas.

Les trois actions affectives contribuant au renforcement de la perception de compétence sont les suivantes : la réception ($A = 0,363$) qui contribue nettement plus que l'adoption ($A = 0,183$) et la valorisation ($A = 0,162$). Si l'élève exprime un esprit d'ouverture et prête à s'impliquer entièrement dans les activités que l'enseignant offre en classe, il s'estimera largement plus compétent en SPC, même par rapport à ceux qui adoptent un comportement manifestant une responsabilité

permanente envers l'apprentissage, et à ceux qui valorisent l'apprentissage en participant activement en classe.

Discussion

Nous sommes parvenus à confirmer que l'utilisation des élèves de stratégies liées à l'apprentissage intensifie leur perception de compétence en sciences physiques et chimiques. Les actions se rapportant à l'autorégulation ont plus d'influence sur la perception de compétence. Nous avons révélé aussi que le niveau de la perception de compétence des élèves et ces comportements face à l'apprentissage ne correspondent pas au fait que les SPC, présentant une forte dépendance aux mathématiques et jugée difficile pour les élèves, apparaissent nécessitant une motivation élevée.

Plus les élèves s'habituent à la mobilisation de stratégie, plus ils se perçoivent être compétents en SPC. Pourtant, il est à noter que les influences ne sont pas les mêmes. La figure ci-dessous positionne sur un repère contenant deux axes²¹, les actions cognitives, métacognitives, affectives et de gestion des ressources, en fonction de leurs intensités de réalisation et de leurs impacts sur leur perception de compétence.

²¹ Sur l'axe horizontal, les intensités des actions sont mises en ordre croissant de gauche à droite et varient entre 3,00 et 3,80 qui sont les valeurs extrêmes entre lesquelles les intensités oscillent. Sur l'axe vertical, les coefficients de régression exprimant les poids des actions sont mis en ordre croissant de bas en haut et varient entre 0,00 à 0,36 qui sont les valeurs extrêmes.

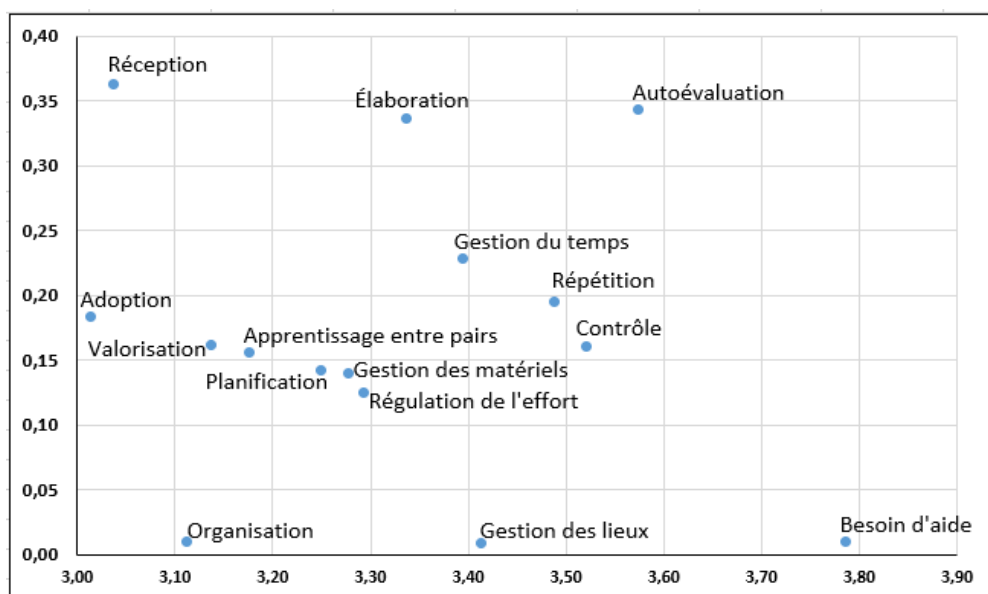


Figure 1: Rapport entre les intensités des actions associées aux stratégies et leurs degrés d'influence sur la perception de compétence

Cette représentation renseigne, d'une part, l'existence de stratégies qui exercent moins d'influence sur la perception de compétences, voire aucune influence, pourtant elles sont plus utilisées ; et d'autre part, l'existence de stratégies qui exercent plus d'influence alors qu'elles ne sont manifestées que rarement ou très rarement. Nous avançons qu'une utilisation adéquate de stratégies consiste à mettre en œuvre fréquemment les actions relatives aux stratégies qui exercent plus d'influence sur la perception de compétence. Une utilisation inadéquate consiste à mettre en œuvre fréquemment celles qui ont moins d'influence. L'influence significative de l'utilisation de stratégies liées à l'apprentissage sur cette perception nous fait réfléchir à rejoindre sur la préconisation de l'enseignement des stratégies (Peters et Viola, 2003 ; Tardif, 1992 ; Lord, 2003 ; Lyons et Lyons, 2002, etc. cités par Bégin, 2008).

Deux alternatives pratiques qui convergent à promouvoir l'utilisation des élèves de stratégies sont proposées. Soit une approche sociocognitive « Apprendre ensemble à apprendre » telle qu'un « atelier d'échanges et de partages d'expériences

d'apprentissage » entre pairs, qui constitue un nouveau pratique d'apprentissage enrichissant le répertoire de stratégies et les expériences d'apprentissage. Soit une approche curriculaire, qui fait inclure les « stratégies liées à l'apprentissage » comme objet de « savoir à enseigner ».

La présente étude comprend quelques limites. L'étude de la perception de compétence n'était pas effectuée séparément pour les sous-disciplines (mécanique, électricité, chimie) qui possèdent de caractéristiques différentes. Leurs implications dans la vie quotidienne diffèrent l'une de l'autre où les élèves peuvent avoir différentes perceptions et comportements liés à l'apprentissage. Les stratégies cognitives que nous avons étudiées se rapportent aux connaissances déclaratives. Tandis que celles qui correspondent aux connaissances conditionnelles et procédurales ne sont pas étudiées.

Références

Aubin-Auger, I., Mercier, A., Baumann, L., Lehr-Drylewicz, A.-M., Imbert, P. et Letrilliart, L. *et al.* (2008). Introduction à la recherche qualitative. *exercer : la revue française en médecine générale*, 19(84). 142-145. Récupéré de http://www.bichat-larib.com/publications.documents/3446_2008_introduction_RQ_Exercer.pdf

Barbeau, D. (1994). *Analyse de déterminants et d'indicateurs de motivation scolaire d'élèves du collégial*. Récupéré de <http://www.cdc.qc.ca/parea/705916-barbeau-determinants-PAREA-1994.pdf>

Bégin, C. (2008). *Les stratégies d'apprentissage : un cadre de référence simplifié*, 34(1), 47-67. <https://doi.org/10.7202/018989ar>

Berthiaume, D. et Daele, A. (2013). *Taxonomies d'objectifs d'apprentissage et exemples de verbes d'action*. Récupéré de https://www.unige.ch/dife/files/3514/5372/9196/Taxonomies-verbes-action_SEA-2015.pdf

Boilevin, J.-M. (2013a). Chapitre 5. Désaffection pour les sciences ? Désaffection pour les études scientifiques ? Dans : J.-M. Boilevin, *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants: Regards didactiques*, 147-199. Récupéré de <https://www.cairn.info/renovation-de-l-enseignement-des-sciences-physique--9782804175443-page-147.htm?contenu=resume>

Bouffar, T. et Vezeau. (2010). Intention d'apprendre, motivation et apprentissage autorégulé : le rôle de la perception de compétence et des émotions. Dans M. Crahay et M. Dutrévis (Eds). *Psychologie des apprentissages scolaires*. Récupéré sur le site ResearchGate https://www.researchgate.net/profile/Therese_Bouffard/publication/

Corroyer, D. (2010). Prédire une des variables numériques selon les autres. Récupéré de <http://www.delta-expert.com/asd/pegase/documentation/FAMILY-SES.PDF>

Daele, A. et Berthiaume, D. (2009, Novembre). *L'identification et la rédaction des objectifs pédagogiques*. Récupéré du site de l' Université de Lausanne : https://www.unil.ch/files/live/sites/cse/files/shared/brochures/memento_objectifs_pedagogiques.pdf

Daele, A. et Berthiaume, D. (2011, Février). *Choisir ses stratégies d'évaluation*. Récupéré du site de l'université de Lausanne : https://www.unil.ch/files/live/sites/cse/files/shared/brochures/memento_m4_strategies_evaluation_V3_13fevrier2011.pdf

Dansereau, D. F. (1988). Cooperative learning strategies. Dans C. E. Weinstein, E. T. Goetz and P. A. Alexander (Dir.): *Learning and study strategies: issues in assessment, instruction, and evaluation*. San Diego, California : Academic Pre

Duchesne, P. (2017, 1 Août). Sondages stratifiés. Récupéré sur <https://dms.umontreal.ca/~duchesne/CoursSTT2000Sect2planSTSI.pdf>

Frenkel, S. (2014). Composantes métacognitives ; définitions et outils d'évaluation. *Enfance*, 4(4), 427-457. <https://doi.org/10.4074/S0013754514004029>

Genin, M. (2015, 19 février). *Test du χ^2* . Récupéré de http://cerim.univ-lille2.fr/fileadmin/user_upload/statistiques/michael_genin/Cours/Tests_statistiques/Polycopie_Khi-deux.pdf

Gonin, V., Renard, L. et Zedira, S. (n.d.). *Glossaire de I à Q*. Récupéré le 5 juillet 2020 du site La didactique professionnelle : <http://didactiqueprofessionnelleipfam2.weebly.com/glossaire-de-i-a-q.html>

Kermarrec, G. (2004). Stratégies d'apprentissage et autorégulation : Revue de question dans le domaine des habiletés sportives. *Cairn*, 3(53), 9-38. <https://doi.org/10.3917/sm.053.0009>

Le Corff, Y. et Yergeau, E. (2017, 27 novembre). *Définition du concept de fidélité*. Récupéré le 05 Juin 2019, sur le site Psychométrie à l'UdeS : <https://psychometrie.espaceweb.usherbrooke.ca/la-methode-dequivalence/page-d-exemple>

Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal, Québec : Guérin.

Masson, J. (2011). Buts d'accomplissement, Sentiment d'efficacité personnelle et intérêt: Quels impacts sur les résultats scolaires des élèves d'école primaire ? (thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université Paris Ouest Nanterre La Défense). Récupéré de <http://www.sudoc.abes.fr/DB=2.1//SRCH?IKT=12etTRM=162018150etCOOKIE=U10178,Klecteurweb,I250,B341720009+,SY,NLECTEUR+WEBOPC,D2.1,E4227dbe4-11,A,H,R154.120.171.41,FY>

Pintrich, P. R., Smith, D. A., Garcia, T. et McKeachie, W. J. (1991). MSLQ: Motivated Strategies for Learning Questionnaire. Ann Arbor: University of Michigan, National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/280741846_Motivated_Strategies_for_Learning_Questionnaire_MSLQ_Manual

Pronovost, M., Cormier, C., Potvin, P. et Riopel, M. (2017). *Intérêt et motivation des jeunes pour les sciences*. Récupéré de <https://educ.info/xmlui/bitstream/handle/11515/34831/pronovost-cormier-potvin-riopel-interet-motivation-jeunes-sciences-article-acfas-2017.pdf>

Rea et al. (1997). *Calcul de la taille d'un échantillon pour une entête*. Récupéré de <https://memento-assainissement.gret.org/IMG/pdf/memento-assainissement-fiche4.pdf>

Schunk D. (1994). "Self-regulation of self-efficacy and attributions in academic settings". In Schunk D., Zimmerman B. (dir.), *Self-regulation of learning and performance : issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. p. 75-99.

Stollsteiner, A. (2015, 25 janvier). *Pourquoi les jeunes se désintéressent-ils de la science ?* Récupéré du site Le café-débat de Saint Quentin en Yvelines : <http://quentin-philo.eklablog.com/pourquoi-les-jeunes-se-desinteressent-ils-de-la-science-a114403232>

Szczepanek, A. (2024). *Calculateur de test de Student*. Récupéré du site Omnicalculator : <https://www.omnicalculator.com/fr/statistiques/calculateur-test-student>

Temperman, G. (2013). *Visualisation du processus collaboratif et assignation de rôles de régulation dans un environnement d'apprentissage à distance* (thèse de doctorat, Université de Mons). Récupéré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01005304/document>

Tremblay-Wragg, E., Ménard, L. et Raby, C. (2018). La dynamique motivationnelle : analyse des modifications subséquentes du modèle de Viau. *Trabalho (En) Cena*, 3(1), pp. 95-113. doi : 10.20873/2526-1487V3N1P95

Venturini, P. (2006). *L'implication de l'élève dans l'apprentissage de la physique : l'apport du rapport au savoir*. Récupéré de l'archive HAL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01443054>

Viau, R. (1994). Compte rendu de Vallerand, R. J. et Thill, E. E. (1993). Introduction à la psychologie de la motivation. *Revue des sciences de l'éducation*, 20(2), 411-414. <https://doi.org/10.7202/031733ar>

Viau, R. (1998). Les perceptions de l'élève : sources de sa motivation dans les cours de français. *Erudit*, (110), 45-47. Récupéré de <https://id.erudit.org/iderudit/56310ac>

Notes sur l'auteur

Sardonix Randriatsarafara. Formateur des enseignants affilié au centre régional de formation et de recherche pédagogique [CRFRP], Région : Itasy, Pays : Madagascar ; Professeur de didactiques des disciplines scientifiques.



L'approche pédagogique adaptée aux contextes locaux à Madagascar : Cas de l'enseignement/apprentissage des Sciences Physiques et Chimiques au secondaire

Emmanuel RAMIANDRISOA

PE2Di-Université d'Antananarivo, ED3S,
ramiandrisoaemmanuel@gmail.com ;

Co-auteur : Andriamihamina TSIMILAZA

École Normale Supérieure, Université de Fianarantso

Mots-clés : Sciences Physiques et chimiques, pratiques expérimentales, Enseignement/Apprentissage, contextes locaux.

Résumé

L'expérimental est très important pour l'enseignement/apprentissage des sciences. Pourtant, ces pratiques sont presque abandonnées par les enseignants malgaches à cause du manque de matériels et d'infrastructures de laboratoire. Ainsi, l'implication des élèves dans le processus de leur apprentissage est quasiment absente. L'objectif de cette recherche est de proposer un modèle d'enseignement/apprentissage de Sciences Physiques et Chimiques (SPC) basé sur des pratiques expérimentales en utilisant les moyens à bord. Pour y parvenir, nous avons adopté une méthodologie basée sur une observation des pratiques de classe en SPC au secondaire. Une analyse contrastive a été menée pour comprendre si le modèle d'enseignement/apprentissage proposé sera valable quel que soit le contexte. Il ressort que peu importent les moyens; la mise en place d'un modèle de pratiques enseignantes basées sur la DI dans les contextes locaux a permis de contextualiser l'enseignement/apprentissage, de développer des attitudes scientifiques des élèves et d'approfondir de nouvelles connaissances.

Introduction

Les différentes recherches menées à la fin du XX^e siècle dans les pays européens ou américains montrent que l'enseignement/apprentissage des sciences est un processus impliquant souvent des interactions continues entre l'enseignant qui enseigne les savoirs à travers le cours et les apprenants qui visent à acquérir des nouvelles connaissances (Bisault, 2020 ; Bucheton, 2017). En effet, dans une approche socio-constructivisme, l'acquisition de connaissances se fait grâce à l'interaction ou aux échanges entre l'enseignant et les apprenants, ou entre les apprenants, ou encore par le biais de toute personne extérieure (Vygotski, 1960). Cette approche socio-constructiviste s'inscrit dans les perspectives d'un enseignement basé sur des pédagogies actives, comme l'indique l'instruction suivante dans le programme scolaire : « L'exploitation de l'expérience, animée par le professeur doit comporter une participation active des élèves où l'on utilise la méthode active » (MEN, 1998, p.192).

Pourtant, l'importance de cette interaction est parfois oubliée par certains enseignants des sciences. Cela se voit, par exemple, lorsque l'enseignant tente de terminer dans un temps imparti le programme scolaire, ou également par la peur d'abîmer des matériels ou produits coûteux pendant une séance d'expérimentation en sciences.

A Madagascar, cet abandon de pratiques éducatives basées sur le socio-constructivisme a été alourdi par l'absence ou l'insuffisance de matériels ou infrastructures de laboratoire presque partout dans les établissements scolaires, dans tous les niveaux et à l'échelle nationale.

Pour pallier ce problème d'absence ou d'insuffisance de matériels, les enseignants ont recours à un enseignement soit transmissif (qui vise la transmission d'un maximum de connaissances en un temps record et repose sur le principe selon lequel l'enseignant est le seul possesseur d'un savoir à livrer aux élèves) soit behavioriste (où l'enseignement/apprentissage se résume par le fait de faire émerger la manifestation observable de la maîtrise d'un savoir, c'est-à-dire celui qui permettra d'identifier si l'objectif visé est atteint ou non).

Les pratiques des enseignants malgaches se rapprochent ainsi de pratiques très anciennes fortement critiquées par les didacticiens (Robardet, 1990 ; Coquidé, 2000; Kane, 2012) car elles ne permettent pas l'autoconstruction de connaissances chez les apprenants.

Au niveau du secondaire à Madagascar, la pédagogie par objectifs (désormais PPO) a perduré aussi bien dans les programmes que dans l'enseignement/apprentissage de 1995 à 2017.

Pourtant, cette approche ne tient pas compte du travail de réflexion et le contexte de réalisation des apprentissages est trop souvent ignoré. De même, les conceptions initiales des élèves ne sont pas prises en considération. L'assimilation pourrait ainsi être forcée et il y a un risque d'automatisation des connaissances car l'apprentissage est programmé. En effet, l'assimilation nécessite l'interaction de l'élève avec son milieu de vie ou la confrontation à un problème dans une situation d'apprentissage, alors que dans la PPO, l'élève est façonné selon ce qu'on attend de lui. La conceptualisation doit être rapide. L'élève assiste à la révélation de la loi, à l'introduction des concepts. Il doit suivre au fur et à mesure que le programme avance. Cela arrache une forme de liberté chez l'apprenant, car ce dernier est spectateur d'un raisonnement sans tâtonnements (Martin et Savary, 2008 ; Barde, 2014).

Aussi, compte tenu du contexte de l'enseignement des Sciences Physiques et Chimiques (désormais SPC) à Madagascar, la rénovation des méthodes se devrait-elle d'être l'un des objectifs majeurs de l'enseignement des SPC dans le secteur éducatif malgache.

L'objectif de cet article est de proposer une approche pédagogique basée sur les moyens à bord de l'établissement. Cette approche fait appel aux nouvelles démarches qui commencent à apparaître au niveau du système éducatif malgache, par exemple les démarches scientifiques et la démarche d'investigation (désormais DI). Elle fait intervenir également le numérique pour certaines situations.

Dans l'optique d'apporter une contribution à l'amélioration de l'éducation à Madagascar à travers l'enseignement des sciences, des pistes d'innovation seront

proposées grâce à des méthodes d'enseignement/apprentissage plus adaptées au contexte éducatif malgache.

Quelle approche pédagogique peut-on utiliser pour pallier l'inductivisme, qui se base sur une observation ou une expérimentation prototypique (Johsua et Dupin, 1993) sans prise en compte des conceptions des élèves durant l'enseignement de SPC et qui privilégie ensuite la transmission à la place de la construction de connaissances?

Cette question nous amène à proposer les hypothèses suivantes :

L'utilisation judicieuse de la DI par les enseignants selon le contexte qui prévaut détermine la réalisation de cette démarche dans ses diverses étapes ;

La réalisation d'une DI lors de l'enseignement/apprentissage de SPC procure à l'élève diverses compétences scientifiques, notamment les connaissances, les capacités, les attitudes et l'affectivité pour la science.

Cadrage théorique

Les concepts théoriques suivants ont été étudiés particulièrement dans cette recherche.

Les modèles pédagogiques fréquemment utilisés en SPC

Pour faciliter les tâches des enseignants, les modèles transmissif et inductif de l'enseignement sont souvent pratiqués en SPC dans des pays africains, notamment à Madagascar. En effet, la recherche menée par Kane (2012) a indiqué que la majorité des enseignants des SPC dans la plupart des pays en Afrique ont choisi des expériences de cours dans lesquelles les manipulations sont faites prioritairement par le professeur. Cette pratique pousse les enseignants à utiliser une démarche inductive (Kane, 2012).

Robardet (1989) a bien décrit l'objectif de la démarche inductive qui vise, notamment lors les pratiques expérimentales en SPC, à transmettre des savoirs qui sont les

reflets des conceptions de l'enseignant car c'est l'enseignant qui pilote toutes les activités expérimentales et la transmission des lois et des concepts. Joshua et Dupin (1993) affirment également que les expériences dans une démarche inductive sont essentiellement utilisées dans une perspective d'illustration des concepts, de vérification d'une loi. Dans ce cas, les élèves ont rarement l'occasion de réaliser des manipulations ; ils ne font qu'assister à la mise en œuvre de raisonnements élaborés par leur enseignant. Les élèves apprennent donc un modèle au lieu de participer à la modélisation ou à la construction de leurs propres connaissances.

Cette démarche inductive n'essaie pas de développer l'esprit critique ni la créativité. Il est impossible de former l'esprit scientifique chez les élèves avec ces méthodes très linéaires par lesquelles « l'élève est spectateur d'un raisonnement sans tâtonnements, construit en dehors de lui... L'apprentissage est programmé. L'élève doit suivre au fur et à mesure que le programme avance » (Robardet, 1989, p.62).

La démarche d'investigation et l'enseignement/apprentissage de SPC

La DI est la transposition de la démarche scientifique dans le contexte de classe (Boilevin et Grangeat, 2013 ; Coquidé, Fortin et Rumelhard, 2009 ; Darley, 2007 ; Giordan, 1999 ; Grangeat, 2014). La DI, en SPC au secondaire, vise à rendre l'élève acteur de ses apprentissages et à l'initier à la démarche scientifique ou démarche expérimentale. Elle permet le développement de compétences, de capacités et d'attitudes liées à ces démarches. La DI est de nature hypothético-déductive. Les élèves s'engagent dans toutes les phases de la recherche en définissant leurs propres hypothèses et protocoles avant de concrétiser des investigations comme procédures de validation (Verhagen, 2010).

La démarche d'investigation est une démarche scientifique fondée sur le questionnement et sur l'investigation. En utilisant la DI dans l'enseignement/apprentissage, l'apprenant s'interroge, agit de manière raisonnée et communique pour construire son apprentissage tout en étant acteur des activités scientifiques (Darley, 2007).

Selon Fournie et Nedelec (2016), les sept étapes clés de la démarche d'investigation sont :

- i) le choix d'une situation problème par l'enseignant, qui peut être déclenché par une situation concrète faisant question ;
- ii) la problématisation ou l'appropriation du problème par les apprenants, qui consiste à énoncer un problème à résoudre, un phénomène dont on cherche à comprendre le mécanisme ;
- iii) la formulation de conjectures, hypothèses explicatives et protocoles possibles pour les apprenants ; c'est à priori une réponse à un problème, à une question ou à un phénomène observé ;
- iv) l'investigation ou résolution du problème conduite par les apprenants ; c'est la phase de recherche ;
- v) les échanges argumentés autour des propositions élaborées ; c'est une étape qui consiste à confronter les faits recherchés et les faits découverts, ou les résultats prévus et les résultats obtenus. ;
- vi) l'acquisition et la structuration des connaissances à l'aide de l'enseignant ; c'est la phase de construction et d'institutionnalisation du savoir acquis ;
- et vii) l'opérationnalisation des connaissances ; cette phase consiste à évaluer les connaissances et les compétences méthodologiques acquises.

La DI en SPC s'appuie sur le questionnement des élèves au sujet du monde réel. Les investigations réalisées avec l'aide du professeur, l'élaboration de réponses et la recherche d'explications ou de justifications débouchent sur l'acquisition de connaissances, de compétences méthodologiques et sur la mise au point de savoir-faire techniques.

Méthodologie adoptée

Nous avons adopté une méthodologie à caractère descriptif (Sprenger-Charolles et *al.*, 1987) visant à décrire, par le biais d'observations, des pratiques de classe dans des contextes socio-culturels différents.

Il est à signaler que durant l'observation de pratiques de classe, cinq professeurs ont accepté d'accueillir le chercheur dans leur enseignement au sein de séances basées sur les pratiques expérimentales en SPC. Ces cinq enseignants ont été divisés en trois groupes qui ont tenu chacun une séance durant la recherche.

L'observation de pratiques de classe durant l'enseignement/apprentissage de SPC a été réalisée dans trois lycées malgaches. C'étaient le Lycée public Andohalo dans la CISCO²² Antananarivo – DREN Analamanga, le Lycée public Talata Ampano dans la CISCO Vohibato – DREN Haute Matsiatra, et le Lycée Catholique Saint Joseph – CISCO Ambalavao dans la DREN Haute Matsiatra.

Au Lycée Andohalo, nous avons observé une classe de seconde comportant 54 élèves (âgés de 13 à 19 ans), tenue par un seul enseignant de SPC (codé E1). Le thème traité était la « Solution acide-base ». Durant cette séance, l'enseignant a choisi une investigation expérimentale de la leçon concernant la notion d'acide-base et de pH. La séance a été réalisée dans une grande salle qui n'était pas un laboratoire. La durée de cette séance était de 3 heures.

Au Lycée Talata Ampano, la séance observée était une classe de première scientifique tenue par un enseignant de SPC (codé E2). Cette séance de pratique expérimentale a eu lieu dans une salle de classe pendant une durée de 2 heures 15 minutes, avec un effectif de 56 élèves (âgés de 15 à 19 ans voire plus de 20 ans) sur le thème de l'énergie mécanique.

La troisième séance a été observée au Lycée Catholique Saint Joseph. Il s'agissait d'une séance de pratique expérimentale. Le lieu de travail des élèves était une salle de classe. Le thème traité concernait la mise en évidence de la présence de gaz lors d'une réaction chimique. La durée de la séance était de 2 heures. Cette classe était une classe de seconde composée de 56 élèves (âgés de 15 à 20 ans) pilotés par trois enseignants (codés E3) de matières scientifiques (SPC – SVT – maths).

²² CISCO : Circonscription Scolaire

Les trois séances ont été filmées par le chercheur. Le corpus des données est constitué de l'enregistrement vidéo de ces trois séances, qui ont été analysées à l'aide du logiciel Transana.

Intéressons-nous à l'analyse des interactions verbales et du déroulement des activités durant ces trois séances d'expérimentation en SPC.

Les enregistrements audio et vidéo ont permis de recueillir conjointement les comportements, les verbalisations et l'ensemble des éléments contextuels de la situation de classe, essentiels à la compréhension des situations.

Le dispositif d'observation a été accompagné d'un recueil de données complémentaires pour chaque séance (documents fournis par l'enseignant comportant les activités à réaliser, travaux d'élèves, ...). Ces données complémentaires ont permis de mieux identifier et de comprendre les interactions verbales dans les situations observées sur les vidéos.

Cette approche qualitative nous a permis d'effectuer une étude contrastive approfondie des pratiques, a priori différentes, ainsi que d'identifier, de comprendre et d'expliquer leurs différences et leurs ressemblances afin de proposer une nouvelle pratique d'enseignement/apprentissage adaptée à diverses situations.

Le logiciel Transana a été choisi pour suivre, analyser et comparer étape par étape toutes les interactions gestuelles et verbales enseignant/élèves ou élève/élève que la classe a vécues tout au long des activités des séances observées.

L'analyse concernait la pratique de la démarche d'investigation dans une séance expérimentale. Elle avait pour objectif de décrire les spécificités de pratiques de classe pour chaque séance observée en faisant ressortir les éléments ci-après : modèle de pratiques enseignantes, choix de l'enseignant pour le pilotage de la séance, organisation et phase didactique et investigation scientifique dans le contexte de classe.

Analyse des résultats obtenus

Ce paragraphe va dégager les spécificités des pratiques de classe au sein de chacune des classes observées. Ensuite, il sera nécessaire d'effectuer une analyse contrastive de ces pratiques, notamment au sujet du modèle de pratiques enseignantes pour chaque séance, des choix de l'enseignant pour le pilotage de la séance, l'organisation didactique ainsi que l'investigation scientifique dans le contexte de classe.

Modèle de pratiques enseignantes

Pour la séance conduite par l'enseignant E1, l'objectif était d'identifier le pH d'une solution, de classer les différentes solutions selon leurs pH, d'identifier la nature d'une solution et d'expliquer le fonctionnement des indicateurs colorés. Pour ce faire, l'enseignant a présenté dans cette séance une situation initiale tirée de la vie quotidienne des élèves, à savoir le changement de couleur du jus de chou rouge lors d'un lavage de vaisselle. Cela a permis aux élèves de mettre en évidence facilement certains concepts tels que l'acidité et les entités chimiques responsables de la forme acide ou basique.

L'apprentissage de la DI était également l'une des priorités de l'enseignant E1, alors il a effectué une organisation spécifique permettant de mettre en œuvre cette démarche. En effet, au début, l'enseignant a réparti les élèves de la classe en plusieurs groupes de 7 à 8 élèves. Puis, il a montré les matériels à disposition sur la table placée devant tout le monde au milieu de la salle de classe. Ensuite, l'enseignant E1 a présenté sur un papier kraft fixé sur un tableau la situation initiale, les consignes, les noms des matériels et produits disponibles et les étapes des activités à réaliser par les élèves tout au long de la séance (Cf. tableau n°1).

Le tableau n°1 ci-après montre la situation initiale, les consignes, les étapes des activités, matériels et produits pour la séance conduite par E1.

Tableau 1. Situation initiale, consignes, étapes des activités, matériels et produits pour la séance conduite par E1

Situation initiale	Consignes	Étapes des activités	Matériels et produits	
			Produits	Matériels
Madame Rasoa prépare une salade de chou rouge. Elle découpe le chou en des morceaux puis les lave et les filtre. Elle a jeté le jus du chou dans un seau contenant de l'eau savonneuse. Le jus a changé de couleur. Dans le saladier, elle y a ajouté du vinaigre, la couleur du chou rouge a changé en une autre couleur que celle de prise par le jus dans le seau. Elle est curieuse de savoir la raison de ce changement de couleur. Rasoa vous demande alors une explication scientifique.	Expliquer ce changement de couleur du jus de chou rouge.	Présentation des consignes Vérification des matériels Proposition des Hypothèses (en travail individuel puis mise en commun par groupe) Adoption de protocole expérimental Réalisation de l'expérience Présentation par groupe Éclairage scientifique	Jus de chou rouge ; Bicarbonate de cuisine ; Citrons ; <i>Klin</i> (savons poudre) ; Vinaigre 8° (1L); Eau vive ; Eau de Javel (1L).	Seringues ; Verres à jeter Papier à KRAFT ; Marker ; Morceaux de papier contenant le code de couleurs.

Selon ce tableau n°1, l'enseignant E1 a proposé aux élèves une situation initiale tirée de la vie quotidienne ; ensuite il a donné une consigne qui incite les élèves à réaliser les activités en utilisant les moyens disponibles indiqués dans ce tableau.

Quant à la séance conduite par E2, elle avait pour objectif de chercher à démontrer, par l'intermédiaire d'une investigation expérimentale, l'application de l'énergie mécanique dans la vie quotidienne à partir de l'étude de l'énergie potentielle élastique développée dans une petite voiture fabriquée par les élèves.

La séance pilotée par E2 a permis également aux élèves de mettre en œuvre une démarche expérimentale d'investigation et d'acquérir les savoir-faire requis pour cette démarche.

Pour bien mener les activités, l'enseignant E2 a réparti les élèves en trois groupes de 18 élèves. Ensuite, il a écrit au tableau noir la situation initiale sous forme de question à résoudre, la liste des matériels à disposition et les étapes des activités à réaliser par les élèves. L'enseignant E2 a exposé également sur une table placée devant les élèves tous les matériels qui étaient nécessaires pour la réalisation des activités expérimentales (Cf. tableau n°2).

Tous les éléments constitutifs de la séance conduite par E2 sont présentés dans le tableau n°2 ci-dessous.

Tableau 2. Situation initiale, consignes, Étapes des activités, matériels pour la séance conduite par E2

Situation initiale et Consignes	Étapes des activités	Matériels
Comment faire rouler le plus loin possible une petite voiture sans vitesse initiale ?	Formation de groupe Observation des matériels à utiliser (par groupe) Préparation dans le cahier d'expérience (individuel) Préparation dans le cahier d'expérience (au sein de chaque groupe) Choix de matériels mentionnés dans le cahier d'expérience consensuel du groupe (par groupe) Réalisation de l'expérience Présentation par groupe et éclairage scientifique.	Pinces à bois et en acier ; Plusieurs stylos noirs-bleus-verts-rouges ; Ballonnets, des fils de nylon circulaires et élastiques ; Pipettes ; Couvertures de bouteilles en plastique ; Lames ; Pinces ; Bouteilles plastiques.

Ce tableau n°2 a fait apparaître la situation initiale présentée sous forme de question, les étapes des activités à réaliser par les élèves et les moyens à bord permettant de répondre à la question initiale.

En ce qui concerne la séance conduite par les trois enseignants E3, les objectifs étaient la mise en évidence du dégagement d'un gaz lors d'une réaction chimique et l'utilisation de la DI dans un contexte de classe à partir de l'utilisation des produits et matériels puisés dans la vie quotidienne des élèves.

Les enseignants E3 ont réparti les élèves en sept groupes de 7 personnes afin de faciliter le suivi de toutes les activités des élèves. Après, l'un des enseignants a exposé sur la table du professeur tous les matériels et les produits destinés aux activités expérimentales. Ensuite, les enseignants ont écrit sur le tableau noir la

situation initiale présentée comme un défi à relever, les noms de tous les matériels disponibles et les étapes des activités à réaliser par les élèves (Cf. tableau n°3).

La situation initiale, les consignes, les étapes des activités, matériels et produits pour la séance conduite par E3 sont cités dans le tableau n°3 suivants :

Tableau 3. Situation initiale, consignes, étapes des activités, matériels et produits pour la séance conduite par E3

Situation initiale et Consignes	Étapes des activités	Matériels et produits	
		Produits	Matériels
Comment mettre en évidence la présence (ou dégagement) du gaz dans une réaction chimique ?	Présentation du thème ; Formation de groupe ; Présentation et observation des matériels à utiliser (par groupe) ; Préparation du prototype individuel dans le cahier d'expérience ; Préparation du prototype par groupe ; Choix de matériels mentionnés dans le cahier d'expérience consensuel du groupe (par groupe) ; Réalisation et expérimentation ; Remédiation (si besoin) ; Présentation par groupe ; Résumé et éclairage scientifique.	Coca-cola Vinaigre Eau Craies Citron Carbonate de sodium Bougies	Pipettes Chaux grasse Polystyrène Scotch Bouteille en plastique Ballonnet Marqueur Couteaux Verre à jeter Ruban Capuchon

D'après ce tableau n°3, les consignes et la situation initiale sont confondues ; c'est à partir des moyens présentés dans le tableau indiqué ci-dessus que les élèves ont réalisé les différentes étapes des activités conduisant à répondre à la question posée initialement.

Il a été identifié que les pratiques de ces trois groupes d'enseignants ont une grande similarité, c'est-à-dire que leurs pratiques enseignantes sont basées sur la prise en compte des conceptions initiales des élèves, la réalité et l'exploitation des contextes

locaux. Cela nous a permis de dire que ce modèle de pratiques enseignantes est réalisable quel que soit le contexte dans lequel l'établissement scolaire se trouve, car la principale différence entre les trois séances observées était le lieu où l'expérimentation a été réalisée.

Choix de l'enseignant

Pour l'enseignant E1, la situation proposée était une situation issue de la vie quotidienne, c'est-à-dire qu'il a présenté à ses élèves une situation concernant la préparation de choux rouges dans la cuisine. C'est à partir du phénomène apparu lors de la préparation de ces choux que l'enseignant a déclenché la problématisation selon la question suivante : « ...Expliquez le changement de couleur du jus de chou rouge ». Ce mode d'introduction de situation montre la capacité de cet enseignant à adapter la situation au contexte qui prévaut en attirant l'attention des élèves sur des phénomènes sur lesquels ces derniers peuvent s'exprimer immédiatement.

L'enseignant E1 a posé des questions aux élèves pour que ces derniers puissent réfléchir sur cette situation, évoquer leurs conceptions initiales et formuler un questionnement sur ce phénomène dont ils cherchent à comprendre le mécanisme.

La réflexion sur le phénomène observé lors de la préparation de choux rouges et la question posée par l'enseignant ont incité les élèves à procéder à la problématisation conduisant à la proposition des hypothèses et à la mise en œuvre d'une investigation expérimentale. Les élèves ont ainsi commencé à élaborer des hypothèses, à faire plusieurs essais expérimentaux et, ensuite, à réaliser une recherche de relation entre les résultats des expériences avec la théorie concernant l'acide-base (Cf. MEN, 1998).

L'enseignant E2 a conçu une situation initiale tirée de la vie quotidienne concernant une petite voiture habituellement fabriquée par les enfants. La forme de cette petite voiture a été réalisée par les élèves en classe selon des hypothèses et le protocole expérimental conçus par chaque groupe. Celle-ci dépendait également des matériels à la disposition de chaque groupe d'élèves.

La figure suivante montre quelques groupes qui ont fabriqué des petites voitures durant l'expérimentation.



Figure 1. Quelques groupes d'élèves qui sont en train de fabriquer des petites voitures durant la séance conduite par E2. Crédit photo : Auteurs

L'introduction de cette situation s'est opérée sous forme d'une question à caractère problématique : « Comment faire rouler le plus loin possible une petite voiture au repos ? ». Cette question a poussé les élèves à dégager leurs conceptions initiales, à proposer des hypothèses découlant de la problématisation et, ensuite, à procéder à plusieurs essais expérimentaux en faisant rouler sur une piste la voiture conçue et en modifiant certains paramètres, tels que la forme de la voiture ou des pneus ou d'autres choses, jusqu'à l'obtention d'une petite voiture capable de rouler le plus loin possible.



Figure 2. Essais expérimentaux réalisés par quelques groupes d'élèves (séance conduite par E2). Crédit photo : Auteurs

Dans cette figure n°2, les élèves ont essayé de faire rouler leur voiture et ont cherché la forme de voiture permettant de la pousser le plus loin possible.

Grâce à l'expérimentation pilotée par les élèves, cette séance a permis également de concrétiser la leçon concernant l'énergie mécanique, qui est inscrite dans le programme scolaire malgache en classe de première scientifique.

Quant aux enseignants E3, la situation proposée concernait une situation de classe en relation immédiate avec la vie quotidienne des élèves. Les enseignants ont présenté la situation sous forme de question comme suit : « comment mettre en évidence la présence de gaz dans une réaction chimique à partir des produits et des matériels à votre disposition ? ».

Cette situation-problème a été suivie d'une série de questions posées par les enseignants pour qu'ils puissent faire sortir les conceptions initiales des élèves et aider ces derniers à avancer des hypothèses issues de la formulation de leur questionnement.

Ces hypothèses ont conduit les élèves à effectuer une investigation expérimentale en utilisant les moyens du bord.

En effet, durant l'investigation expérimentale (Cf. Figure n°3), les élèves ont utilisé différentes solutions et ont essayé d'isoler petit à petit certains paramètres tels que la concentration d'une solution ou de faire varier la nature de la solution afin de trouver le paramètre qui peut donner plus de dégagement de gaz.



*Figure 3. Mode d'Investigation d'un groupe d'élèves lors d'une activité expérimentale.
Crédit photo : Auteurs*

Dans ces trois cas, lors de la conception des activités, les enseignants ont fait leur choix pour le pilotage de la séance afin d'atteindre l'objectif qui était de transformer les élèves en chercheurs apprentis. Pour y parvenir, les enseignants ont été obligés de mettre en place une stratégie.

D'abord, les enseignants ont conçu à l'avance les situations initiales qui devraient être des situations à problèmes ouverts.

Le déclenchement de la phase de problématisation fait également partie du choix des enseignants. Autrement dit, les enseignants ont cherché une stratégie permettant aux élèves de se questionner pour arriver à s'approprier les problèmes. Ce choix découlait de l'analyse de conceptions initiales des élèves et être en relation avec leur environnement immédiat. En effet, les enseignants ont posé des questions permettant de faire sortir les conceptions des élèves. L'émergence des conceptions initiales des élèves a été rapide car les situations étaient issues de leur environnement immédiat, ce qui leur a permis de s'exprimer facilement sur les situations étudiées. Cette attitude des élèves a été identifiée, par exemple, par leurs

capacités à avancer des hypothèses découlant du questionnement en relation avec leurs conceptions initiales.

Face à l'insuffisance des moyens, les enseignants ont dû faire un choix d'outils dédiés aux activités expérimentales. Ce choix peut amener les enseignants soit à concevoir eux-mêmes les outils nécessaires soient à laisser à la charge des élèves la tâche d'inventer ces outils.

Dès la conception de la séance, les enseignants ont prévu la gestion des activités et le partage de responsabilité durant la séance en tenant compte d'effectifs assez chargés. Par exemple, dans le cas de la séance conduite par E3, les enseignants ont réparti la classe en sept groupes pour faciliter la supervision et la conduite des activités.

Dans leurs choix, les enseignants ont toujours dû penser à la mise en œuvre de l'approche socio-constructiviste : il fallait que les interactions pendant toutes les activités conduisent les élèves à un conflit socio-cognitif qui est important pour l'auto-construction des nouvelles connaissances et le développement des compétences des élèves. En effet, dans ces trois séances observées, les élèves ont fait des débats et ont avancé des idées divergentes jusqu'à l'obtention d'un consensus dès la phase de problématisation, en passant par la formulation des hypothèses et du protocole expérimental, durant la recherche des matériels et produits à utiliser par les groupes, lors de l'investigation expérimentale, et enfin pendant la formulation de conclusion.

Dans la séance conduite par l'enseignant E1, par exemple, les élèves ont proposé individuellement des hypothèses permettant de résoudre le problème sur le changement de couleur du jus de chou rouge comme l'indique la figure n°4 ci-après. La validation des idées avancées par les élèves a nécessité une discussion au sein du groupe jusqu'à ce que tout le monde soit d'accord sur les propositions à traiter au niveau de chaque groupe d'élèves ou à présenter au nom du groupe.



Figure 4. Certaines étapes des activités des élèves lors de la séance conduite par E1. Crédit photo : Auteurs

Selon cette figure n°4, au fur et à mesure que les activités progressaient, les élèves ont développé leurs compétences et ont construit progressivement de nouvelles connaissances. Autrement dit, durant leurs activités, les élèves étaient capables de concevoir individuellement des hypothèses, de chercher des hypothèses consensuelles, de discuter sur un sujet scientifique avec leurs pairs et de faire une analyse de résultats jusqu'à l'obtention d'une conclusion conduisant à la construction de nouvelles connaissances.

Ce développement de compétences et cette construction des nouvelles connaissances ont été identifiés également dans les autres séances observées (*i.e.* séances conduites par E2 et par E3) précédemment. Ils se sont manifestés par la capacité des élèves à mener avec aisance et sans difficulté remarquable leurs activités.

Discussion

C'est à partir de cette analyse que nous avons repéré les impacts suivants.

Nous avons observé une capacité d'utilisation judicieuse de la démarche d'investigation par les enseignants. Autrement dit, c'est grâce à la maîtrise par les enseignants de la DI que les élèves ont pu réaliser des activités scientifiques planifiées permettant de résoudre les problèmes posés en émettant des hypothèses, en dressant des stratégies de résolution, en effectuant des investigations avec les moyens matériels/produits disponibles localement et avec la mise à l'épreuve de leurs conceptions.

Cela montre aussi que les enseignants ont la capacité d'exploiter les contextes locaux car ils sont parvenus à concevoir leurs propres matériels et produits pour des fins expérimentales avec leurs élèves. Ils ont inventé des matériels à partir de leurs propres moyens en s'inspirant de la vie quotidienne des élèves.

L'analyse des pratiques enseignantes mises en œuvre dans les trois séances observées a permis de mettre en place un modèle de pratiques enseignantes qui a pris en considération le lien entre les activités d'enseignement/apprentissage basées sur la DI et les contextes locaux.

La formulation d'un modèle de pratiques enseignantes basé sur la DI nécessite une connexion entre les objectifs de l'enseignement/apprentissage, les situations socio-économiques locales, les conceptions initiales des élèves et les éléments caractéristiques de la démarche d'investigation, comme l'indique la figure 5 ci-après :



Figure 5. Modèle de pratiques enseignantes. Source : auteurs

Ce modèle de pratiques enseignantes suggère la mise en relation des activités d'enseignement/apprentissage basées sur la DI avec les contextes locaux de l'établissement scolaire. En d'autres termes, les objectifs de l'enseignement, le thème

à étudier, les choix des différentes questions permettent de déclencher la situation et de faire ressortir les conceptions initiales des élèves. Toutes les activités devraient être inspirées de l'environnement immédiat des élèves.

La conception des activités par l'enseignant à partir des situations à problèmes ouverts a amené les élèves à s'approprier les problèmes. Les élèves ont ainsi eu la possibilité de bien mener leurs activités. Cela se voit, par exemple, lorsque l'enseignant E2 a invité les élèves à chercher la solution à la question suivante : « Comment faire rouler le plus loin possible une petite voiture au repos ? ». Cette problématique était inspirée de la vie quotidienne des élèves car elle concernait une petite voiture utilisée par les enfants pour s'amuser. La problématique a permis aux élèves de procéder à plusieurs essais expérimentaux.

Lors des séances observées, les élèves étaient capables de travailler librement, de tâtonner et donc de mettre en œuvre la véritable démarche scientifique des chercheurs ; progressivement, ils sont arrivés à résoudre les problèmes présentés par les enseignants et ont acquis de nouveaux savoirs et savoir-faire.

Enfin, le dynamisme des élèves durant la conduite des activités, de façon généralement autonome, prouve que l'intérêt des élèves pour les activités scientifiques commence à apparaître même si celles-ci se limitent au contexte de classe. Autrement dit, les élèves ont participé vivement à la mise en œuvre de toutes les activités expérimentales car le choix des situations de départ était tiré de leur vie quotidienne ; ils sont parvenus à déployer leurs compétences même dans des situations nouvelles telles que l'élaboration des hypothèses, le débat en groupe, l'expérimentation. Cela se voit, par exemple, dans la capacité des élèves à réaliser avec aisance les différentes étapes des activités qu'ils ont effectuées durant les trois séances observées.

Bref, l'acquisition de compétences grâce à la mise en œuvre de la DI est vérifiée dans cette recherche, quel que soit le contexte dans lequel les élèves vivent. En effet, la capacité des enseignants à exploiter les contextes locaux, le mode de conception de ces activités et l'utilisation judicieuse de la DI ont permis aux élèves de comprendre rapidement les étapes à faire lors de l'exécution des tâches.

Notre recherche visait à proposer une approche pédagogique adaptée aux contextes éducatifs à Madagascar. Pour ce faire, nous avons exploité les potentiels de la démarche d'investigation, en particulier les caractéristiques suivantes : prise en charge par les apprenants de la construction des connaissances et utilisation des moyens à bord pour la mise en œuvre du processus d'enseignement/apprentissage.

Lors de l'expérimentation de cette approche pédagogique, nous avons remarqué que l'utilisation de cette approche ne dépend pas des situations (financières, géographiques, etc.) que vivent les établissements scolaires.

Malgré cela, des limites ont été constatées car tous les objets ne se prêtent pas à la mise en œuvre de la DI dans les contextes locaux. Alors, dans ces cas, le recours à l'utilisation de la technologie non connectée telle que la tablette numérique est une piste de solution, car cette nouvelle technologie peut fonctionner comme un ordinateur et sa manipulation ne nécessite pas de compétences très avancées pour l'utilisateur. En plus, un simple panneau solaire peut charger la tablette. Enfin, on peut faire des simulations et de l'observation des phénomènes physiques, voire de l'expérimentation ou investigation virtuelle à l'aide de cette nouvelle technologie.

Références

Boilevin, J.-M (2013). La place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences. Dans M. Grangeat (dir.), *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Des formations et des pratiques de classe* (p. 27-53). Presses universitaires de Grenoble.

Bucheton, D. (2017). Gestes professionnels, postures des enseignants : quelle responsabilité dans les processus différenciateurs ? Université de Montpellier.

Coquidé, M. (1998). Les pratiques expérimentales : propos d'enseignants et conceptions officielles. *Aster*, 26, p. 110-132.

Coquidé, M. (2000). *Le rapport expérimental au vivant* (mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Paris Sud Orsay).

- Coquidé, M., Fortin, C. et Rumelhard, G. (2009). L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limites. *Aster*, 49, 49 -75.
- Darley, B. (2007). La démarche d'investigation et son vocabulaire. *Grand N*, 79, 99 - 111.
- Fournie, L. et Nedelec, S. (2016). La démarche d'investigation- Formation CAFA.
- Giordan, A. (1999). Une didactique pour les sciences expérimentales. Delagrave.
- Grangeat, M. (2014). *Connaître les principes des démarches d'investigation*. Université Joseph Fourier. Récupéré de : <http://webcom.upmf-grenoble.fr/sciedu/evacodice>.
- Joshua, S. et Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Presses universitaires de France.
- Kane, S. (2011). De l'observation de pratiques expérimentales en physique A des propositions argumentées de pistes d'activités novatrices. *RADISMA*, n°8.
- Kane, S. (2012). Élargir les enjeux d'apprentissage pour rénover les travaux pratiques de physique au collège dans un cadre de formation continue. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 19, p. 34 – 57.
- Martin, J-P et Savary, E. (2008). Trois modèles pour penser l'apprentissage. *Formateur d'adultes : se professionnaliser - exercer au quotidien*, p. 104-110.
- Ministère de l'Enseignement Secondaire et l'Education de Base du gouvernement malagasy (1998). *Programmes scolaires à partir de l'Année Scolaire 1998- 1999*.
- Ramiandrisoa, E. (2022). La Démarche d'Investigation en Sciences Physiques et Chimiques : Cas de l'enseignement/apprentissage au Secondaire malgache (thèse de doctorat, Université d'Antananarivo).
- Robardet, G. (1989). Enseigner les sciences physiques à partir des situations-problèmes pour enseigner les sciences physiques. *Petit x*, 23, 61-70.
- Robardet, G. (1990a). Utiliser des situations-problèmes. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 720, 17-28.

Robardet, G. (1990b). Quelle démarche expérimentale en classe de physique ? Notion de situation problème. *BUP (Bulletin de l'union des physiciens)*, 836, p. 1173-1190. Université Joseph-Fourier.

Sprenger-Charolles, L., Lazure, R., Gagné, G. et Ropé, F. (1987). Propositions pour une typologie des recherches. *Communication documentaire en sciences de l'éducation*, 11, p. 49-71.

Verhagen, H. (2010). Démarche hypothético-déductive Étude comparative des travaux pratiques de physique au Gymnase d'Yverdon (mémoire professionnel, Haute école pédagogique).

Vygotski, L. S. (1960). Développement des fonctions psychologiques supérieures. APN RSFSR.

Notes sur les auteurs

RAMIANDRISOA Emmanuel est :

Docteur en Education et Didactique des Sciences Expérimentales issu de l'EDTM-PE2Di de l'Université d'Antananarivo ; Membre de l'équipe d'accueil ED3S de l'ED-PE2Di/Université d'Antananarivo ; Enseignant-Vacataire à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa ; Encadreur niveau III auprès de la Direction Régionale de l'Education Nationale (DREN) HAUTE MATSIATRA ; Formateur national des enseignants sur les premiers apprentissages en Mathématiques; Expert en ingénierie de formation.

TSIMILAZA Andriamihamina est : Docteur en Chimie appliquée de l'Université Paris Descartes ; Maître de Conférences auprès de l'Ecole Normale Supérieure - Université de Fianarantsoa ; Enseignant-permanent à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa.



Diagnostiquer la pratique de la remédiation par des enseignants de mathématiques et de sciences physiques au secondaire de Madagascar

Mamy Lalao RAKOTONANAHARY

ENS de l'Université d'Antananarivo,
ymamylalao@gmail.com

Co-auteur : Elysé Herinaina RAJAONARIMANANA

ENS de l'Université d'Antananarivo,
elyseaina2@gmail.com

Mots-clés : innovation, remédiation, mathématiques, sciences physiques, secondaire

Résumé

Cet article présente une innovation pédagogique mise en œuvre dans le cadre de la formation initiale des futurs enseignants de mathématiques et de sciences physiques à l'École Normale Supérieure de l'Université d'Antananarivo depuis l'année universitaire 2013-2014. L'objectif principal est de préparer les étudiants à la pratique de l'enseignement, à l'évaluation et, en particulier, à la remédiation, en mettant l'accent sur les approches constructiviste et socioconstructiviste. Une étude a été réalisée auprès des enseignants en exercice afin d'explorer les raisons pour lesquelles la remédiation est absente des pratiques pédagogiques, malgré l'importance que la littérature scientifique lui accorde. Des enquêtes ont également été menées auprès des étudiants de l'École Normale Supérieure de l'université d'Antananarivo avant et après leur formation. Le constat met en évidence d'une part l'importance considérable des formations initiale et continue des enseignants sur la mise en pratique de la remédiation et d'autre part l'impact négatif des conditions de travail sur les compétences des sortants de l'ENS dans ce domaine.

Introduction

Selon les données recueillies pour établir le Plan Sectoriel de l'Éducation (2018), il apparaît que 74 % des enseignants de lycée n'ont pas reçu de formation professionnelle initiale, et que la formation continue est à la fois rare et irrégulière. Cette situation conduit ces enseignants à privilégier des méthodes d'enseignement transmissives et behavioristes, qui reflètent les enseignements dont ils ont bénéficié lorsqu'ils étaient en milieu scolaire. Ils tendent à minimiser l'importance de la remédiation, considérant que les erreurs doivent être évitées et corrigées uniquement par la présentation de solutions correctes.

Depuis l'introduction du système Licence Master Doctorat (LMD) en 2013, l'École Normale Supérieure de l'Université d'Antananarivo a mis en place des initiatives visant à encourager les futurs enseignants qu'elle forme à adopter des approches pédagogiques constructiviste et socioconstructiviste, tout en soulignant l'importance de l'erreur et de la remédiation, notamment dans la mention Sciences expérimentales et mathématiques du grade licence, et dans le parcours de Formation d'Enseignants Spécialisés en Mathématiques (FESM) et en Physique-Chimie (FESPC) du grade master Formation de Ressources Humaines de l'Éducation (FRHE).

L'objet de notre recherche porte sur le décalage existant entre la valeur attribuée à la remédiation dans la littérature académique et dans la formation initiale dispensée à l'École Normale Supérieure de l'Université d'Antananarivo, d'un côté, avec les pratiques pédagogiques observées dans le secondaire où les futurs enseignants ont précédemment étudié et exerceront désormais leur métier, de l'autre.

Nous avons cherché à aborder les questions suivantes : Quels sont les bénéfices de la formation initiale en termes de remédiation ? De quelle manière les bénéficiaires de cette formation appliquent-ils les connaissances acquises ? Quelles sont les limitations qui entravent leur mise en œuvre ?

L'objectif est de cerner les conditions de travail des enseignants afin de les aider à s'améliorer constamment, d'évaluer les apports de l'innovation opérée au niveau de la formation initiale des enseignants et d'envisager une amélioration.

Cadrage théorique

Erreur et obstacle

Dans le cadre de l'approche constructiviste de l'apprentissage, l'erreur est considérée comme un élément bénéfique. Elle ne représente plus une faute à éliminer, ni une raison de punir l'élève. Au contraire, elle illustre le processus d'apprentissage de l'élève, se transformant en un outil précieux pour orienter des interventions pédagogiques plus adaptées, ce qui lui confère une place centrale dans le processus d'apprentissage.

Astolfi (1997) identifie huit types d'erreurs qui peuvent émaner non seulement de l'élève, mais également du savoir enseigné et de l'enseignant lui-même. Il ne disculpe pas complètement l'élève. L'opération intellectuelle réalisée par l'élève, ainsi que la démarche qu'il a choisie, sa surcharge cognitive et ses conceptions alternatives, sont des facteurs générateurs d'erreurs. De plus, il est important de noter que des erreurs peuvent également émerger de l'interaction entre les divers acteurs, notamment en ce qui concerne la compréhension des consignes et le contrat didactique qui se met en place entre eux, en particulier en raison des habitudes scolaires ou d'une interprétation erronée des attentes. Par ailleurs, certaines erreurs peuvent se développer au cours du processus d'enseignement-apprentissage antérieure dans d'autres disciplines, ou à cause de la difficulté propre du contenu.

Une erreur peut être soutenue par une conception-obstacle solidement intégrée dans le schéma cognitif de l'élève. Ces conceptions-représentations agissent comme des obstacles à l'apprentissage, car elles ne se laissent pas déconstruire aisément et nécessitent de la part de l'enseignant une stratégie de remédiation spécifique.

Innovation pédagogique

L'innovation a mis du temps pour se voir attribuer un statut positif, elle a été longtemps considérée comme néfaste (Cros, 1997, cité par Bernard et Fluckiger, (2019). Dans le cadre de l'enseignement, l'innovation est intrinsèquement associée à l'observation d'une insatisfaction concernant les résultats d'apprentissage, et évoque souvent une insatisfaction actuelle et une promesse d'avenir meilleur. Au cours du Moyen Âge, elle était perçue de manière péjorative, considéré comme une menace pour les institutions établies. Ce n'est que récemment que le concept d'innovation a gagné en popularité, s'imposant dans presque tous les secteurs (Cros, 2019). L'adoption de l'approche behavioriste qui centre l'enseignement/apprentissage sur l'élève, au détriment de l'approche transmissive qui le centre sur l'enseignant, est perçue, selon Ceci (2019), comme une innovation pédagogique. L'abandon, ensuite, de l'approche behavioriste qui subdivise le contenu à apprendre en des savoirs élémentaires, au profit de l'approche constructiviste ou socioconstructiviste, et à la résolution de problèmes complexes en est également une autre. L'introduction de l'innovation dans le cadre de l'enseignement se heurte souvent à des résistances ancrées dans la culture traditionnelle et conservatrice des différents acteurs, tels que les élèves, les parents et même les enseignants. De plus, les impératifs liés au curriculum, tels que la fixation des objectifs d'apprentissage, des contenus à transmettre ainsi que l'évaluation officielle et la durée des cours viennent également compliquer sa mise en œuvre. En effet, une innovation pédagogique est un processus dynamique de remise en question de l'approche considérée comme insatisfaisante. Elle est suivie de la conception, du développement et de la mise en œuvre d'une approche, d'un moyen ou d'un outil supposé plus efficace (Mauve, 2024).

Approche constructiviste de l'apprentissage

L'approche constructiviste de l'apprentissage, développée par Piaget au début du XXe siècle, soutient que l'élève ne commence pas son parcours d'apprentissage avec un esprit vierge. Au contraire, il possède déjà une conception initiale, qui se manifeste sous forme d'images, de modèles (De Vecchi et Giordan, 1987) ou d'une

organisation personnelle des connaissances en lien avec un problème donné (Migne, 1994).

La conception occupe une place essentielle dans le processus d'apprentissage. En effet, l'interaction entre l'environnement et l'élève crée un déséquilibre qui incite ce dernier à reconnaître les limites de sa conception initiale. Cela le conduit à réexaminer ses conceptions et à élaborer une nouvelle conception, mieux adaptée et plus alignée avec les connaissances scientifiques. Ainsi, l'apprentissage se manifeste comme une série de déconstructions de conceptions antérieures suivies de la construction de nouvelles conceptions.

Bien que sa conception puisse parfois s'avérer inadéquate dans certaines circonstances, elle offre à l'élève la possibilité d'interpréter divers phénomènes. Cette capacité lui confère un caractère résistant, lui permettant de rivaliser avec l'enseignement traditionnel et de poser des défis à l'apprentissage. Pour surmonter cet obstacle, Meirieu (1987) conseille de « faire avec pour aller contre ».

Pour l'approche constructiviste de l'apprentissage, le résultat d'une évaluation montre l'état de l'élève à ce moment, plus précisément l'apprentissage déjà fait et ce qui reste à faire, et l'erreur en est l'indicateur. Il permet à l'enseignant de réorienter son approche, de questionner le contenu et de réfléchir sur ses stratégies.

Remédiation

Le terme « remédier » désigne l'action de fournir une nouvelle médiation, en réponse à l'inefficacité de la première, afin d'atteindre les résultats souhaités (Deschaux, 2003, cité par Dehon, Demierbe, Derobertmeasure et Malaise, 2009). Cela implique une régulation du processus d'apprentissage, où une approche alternative est mise en œuvre pour soutenir l'élève dans la construction de ses connaissances. Il s'agit d'un ensemble d'activités que l'enseignant propose pour assister les élèves rencontrant des difficultés ou ayant commis des erreurs (Cuq, 2003, cité par Drici et Missouri, 2012).

La remédiation implique donc que ,l'enseignant soit en mesure d'identifier l'erreur de l'élève par le biais d'une évaluation, puis de suggérer une approche différente de celle précédemment employée, ce qui nécessite une diversité d'approches. La relation entre apprentissage, évaluation et remédiation, telle que présentée par Drici et Missouri en 2021, souligne l'importance équivalente de ces trois composantes, ainsi que leur interdépendance et leur complémentarité. Plus l'évaluation met en lumière une carence dans l'apprentissage de l'élève, plus il devient crucial d'appliquer des stratégies de remédiation. Il est donc essentiel que l'enseignant maîtrise non seulement les techniques d'enseignement, mais aussi celles d'évaluation et de remédiation.

Il existe principalement deux catégories de remédiation dans le cadre de l'enseignement : la remédiation immédiate, qui intervient au cours de la séquence d'apprentissage et vise à corriger des difficultés ou des erreurs spécifiques, et la remédiation différée, qui s'effectue après la séquence d'apprentissage pour traiter des erreurs répétées résultant de divers obstacles.

Méthodologie adoptée

La remédiation est une activité jugée cruciale selon la littérature scientifique. Dans le cadre de notre recherche, nous examinons la pratique de la remédiation par les enseignants du secondaire qu'ils aient bénéficié ou non d'une formation pédagogique.

Quels éléments déterminent la pratique de la remédiation dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques et des sciences physiques au secondaire ? De quelles manières les enseignants intègrent-ils les compétences acquises sur la remédiation lors de leur formation à l'ENS dans leur pratique quotidienne ?

Nous avons formulé les hypothèses suivantes : les vécus antérieurs des enseignants et des étudiants de l'École Normale Supérieure (ENS) leur confèrent des conceptions erronées concernant l'erreur, les obstacles et la remédiation. De

plus, les conditions de travail auxquelles les diplômés de l'ENS sont confrontés constituent un obstacle au développement de leurs compétences en remédiation.

Nous avons réalisé d'abord des entretiens oraux auprès des membres d'un échantillon, transcrit l'enregistrement sur Microsoft Word et effectué une analyse qualitative et quantitative des données acquises avec Microsoft Excel. Nous avons observé ensuite des séances de « remédiation » dans les établissements scolaires où ces enseignants servent. Toutes ces activités servent à déterminer leur conception-représentation, leur connaissance et/ou leur compétence concernant l'erreur et son origine ainsi que la remédiation.

Publics cibles et taille de l'échantillon

Notre public cible est constitué de deux catégories de personnes : les enseignants du secondaire ayant bénéficié ou non de formation initiale à l'ENS, et les étudiants de l'ENS qui suivent des formations pour devenir enseignants de mathématiques ou de sciences physiques.

L'échantillon examiné est composé de/d' :

Vingt-quatre enseignant du secondaire répartis comme suit :

-huit enseignants, composé de quatre spécialistes en mathématiques et de quatre en sciences physiques, exerçant dans quatre établissements secondaires de la capitale malgache. Tous sont diplômés de l'ENS et possèdent entre cinq et dix ans d'expériences dans le domaine de l'enseignement.

-huit enseignants de mathématiques et de huit de sciences physiques, n'ayant reçu aucune formation pédagogique et travaillant dans les mêmes établissements secondaires de la capitale de Madagascar. Nous n'avons pas tenu compte de leur année d'expérience dans leurs fonctions.

Soixante-deux étudiants en troisième année (semestre 5) du grade licence, parmi lesquels trente suivent le cursus de formation initiale des enseignants de mathématiques et trente-deux celui des enseignants de sciences physiques au niveau du secondaire.

Outils et matériels utilisés

Au début du semestre S5, nous avons réalisé des entretiens avec les étudiants pour examiner leurs conceptions-représentations des erreurs, de leurs sources et des stratégies de remédiation.

Par la suite, nous leur avons d'abord demandé de collaborer en groupes de quatre pour effectuer des recherches documentaires sur les concepts erreur, obstacle et remédiation puis pour élaborer une synthèse. Enfin, nous avons tenu une séance d'exposé de chaque groupe et de débat qui s'est conclue par une présentation de la part des formateurs.

Nous leur avons aussi fait passer des analyses d'erreurs commises par les élèves de la classe de troisième lors de la résolution de l'équation $8-3x=-2$, qui ont trouvé comme réponse $x=-7$, ou $x=\frac{-10}{3}$, pour le parcours mathématique.

Dans le cadre des sciences physiques, notre recherche concerne les erreurs commises par les élèves du secondaire qui doivent compléter un schéma d'un circuit électrique, en lien avec la compréhension du sens du courant électrique aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur du générateur.

En outre, nous avons fait des observations des « remédiations » pratiquées par les enseignants membre de l'échantillon.

Résultats obtenus

Nous rapportons en premier lieu les résultats de notre étude avant de faire les analyses correspondantes. Les principaux résultats concernent d'abord les enseignants du secondaire puis les étudiants en formation initiale à l'ENS.

Pour les réponses des enseignants

La majorité des enseignants, représentant 75 %, estiment que les erreurs commises sont imputables aux élèves. Elles sont dues à une mauvaise assimilation des leçons par les élèves, à leur incapacité à appliquer correctement les propriétés et théorèmes, ou encore à un non-respect des protocoles expérimentaux. Par ailleurs, ces mêmes enseignants estiment que le développement cognitif des élèves n'est pas encore suffisamment avancé pour leur permettre d'effectuer les démarches nécessaires à un apprentissage optimal.

La plupart des enseignants de science physiques, soit 83 %, soulignent que la complexité du contenu et la maîtrise insuffisante des opérations mathématiques constituent des sources majeures d'erreurs. Ils notent que l'apprentissage de l'électricité nécessite non seulement l'exploration d'un phénomène invisible, à savoir le mouvement organisé de particules microscopiques, mais aussi l'analyse de grandeurs mesurables qui en sont les indicateurs. Par ailleurs, la conversion des unités internationales exige des compétences en mathématiques, notamment l'utilisation des puissances de 10, qui sont étroitement liées aux préfixes des multiples et des sous-multiples.

Les seize enseignants qui n'ont reçu aucune formation pédagogique ignorent l'existence du concept d'obstacle et, de surcroît, associent le terme remédiation à celui d'erreur sans être en mesure d'en fournir de précision.

Les huit enseignants sortants de l'ENS mentionnent l'existence de remédiations immédiate et différée, mais ils se concentrent uniquement sur le moment de leur mise en œuvre pour les différencier.

Sur les vingt-quatre enseignants de notre échantillon, un (01) affirmait avoir discuté avec un collègue ayant plus d'expériences dans la pratique de la remédiation. Il déclare alors avoir pu en tirer un bénéfice.

Après avoir exposé succinctement la remédiation à un enseignant, celui-ci nous a précisé que « aucun enseignant ne pratique donc la remédiation, ... c'est compliqué, il n'y a pas assez de temps pour ça. Nous corrigeons les erreurs des élèves nous-

mêmes. Vous voyez l'effectif des élèves dans une classe ». L'enseignant avoue la rareté voire l'inexistence de la pratique de la remédiation dans son établissement et cite comme causes la complexité du processus, les contraintes temps, programme scolaire et effectif élevé des élèves par classe. Pour cet enseignant, remédier est synonyme de faire la correction.

Pour les réponses des étudiants en formation initiale

Avant de s'engager dans l'ensemble des activités pédagogiques relatives à l'erreur, à ses origines et aux stratégies de remédiation, les étudiants possèdent une conception-représentation limitée de l'erreur et de ses origines. L'intégralité des étudiants a souligné la complexité du contenu ainsi que les conceptions alternatives qu'ils avaient récemment apprises, 23 % ont mentionné l'opération intellectuelle requise, 19 % ont fait état d'une surcharge cognitive, 19 % ont cité d'autres disciplines telles que les mathématiques et le français qui est une langue étrangère, 23 % se sont référés à la méthode adoptée, 6 % à une incompréhension des consignes et 6 % à une mauvaise interprétation des attentes de l'enseignant.

Après la séance d'enseignement-apprentissage organisé par les formateurs, L'intégralité des étudiants a souligné les conceptions alternatives et la complexité du contenu, 47 % ont mentionné l'opération intellectuelle requise, 50 % ont fait état d'une surcharge cognitive, 53 % ont cité d'autres disciplines telles que les mathématiques et le français qui est une langue étrangère, 69 % se sont référés à la méthode adoptée, 66 % à une incompréhension des consignes et 69 % à une mauvaise interprétation des attentes de l'enseignant.

Ces données en pourcentage, ainsi que les gains positifs correspondants (en bleu) sont représentés par la figure ci-après et montrent que la formation est bénéfique pour les étudiants.

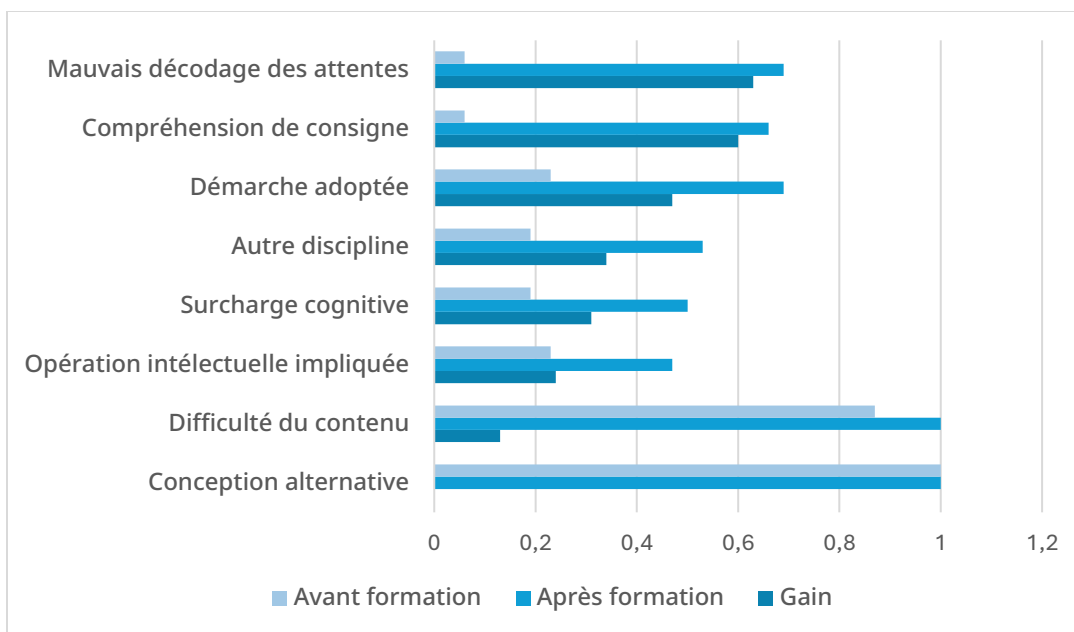


Figure-1 : Conception des étudiants sur les sources des erreurs, avant et après formation (N = 62)

Pour l'observation de classe

L'observation des classes révèle deux faits intéressants :

Les seize enseignants qui n'ont pas bénéficié de formation pédagogique et six des enseignants sortant de l'ENS pratiquent excessivement l'enseignement-apprentissage de type transmissif et behavioriste. Ils accordent très peu d'opportunités aux élèves d'être acteurs dans leur apprentissage en dictant les leçons, l'expliquant ensuite et leur présentant les méthodes à appliquer pour résoudre les exercices. Ils appliquent ces méthodes même pour corriger les fautes de leurs étudiants. La correction des erreurs des élèves se réduit à une re-explication de la bonne réponse ou à une série de questions afin que les élèves trouvent eux-mêmes les bonnes réponses. Dès fois, les corrections consistent à envoyer au tableau les bons élèves.

Deux des huit enseignants diplômés de l'ENS seulement ont mis en pratique une remédiation relativement acceptable en partant des analyses des erreurs de leurs élèves.

Tous les enseignants proposent aux élèves ensuite divers exercices qui leur permettent de se familiariser avec la même méthode de résolution. Les deux enseignants qui pratiquent la remédiation disent que le temps leur empêche de la réaliser régulièrement. L'un d'eux avance comme argument qu'« *Il faut respecter la répartition trimestrielle imposé par le ministère parce que à chaque fin de trimestre, il y a une évaluation commune à toutes les classes de même niveau.* »

Conclusion

Le décalage existant entre la valeur attribuée à la remédiation dans la littérature académique et la formation initiale dispensée à l'ENS d'un côté, ainsi que les pratiques pédagogiques observées dans le secondaire est dû à deux faits entre autres l'absence de formation pédagogique et les conditions de travail.

En ce qui concerne la formation pédagogique, selon notre analyse, les enseignants qui n'ont pas bénéficié de formation pédagogique et les étudiants de l'ENS avant l'ensemble des activités d'enseignement-apprentissage de ces concepts possèdent les mêmes méconnaissances de l'erreur, de son origine et de la remédiation. L'ancienneté des enseignant ne leur a pas permis d'acquérir des savoir sur l'erreur, l'obstacle et la remédiation ce qui montre la nécessité de formation continue.

Pour ce qui est des conditions de travail, elles défavorisent le développement des compétences que les diplômés de l'ENS ont pu acquérir lors de leur formation initiale.

Premièrement, aucune instruction officielle ne mentionne la remédiation au secondaire.

Deuxièmement, le temps, le programme d'étude et l'effectif des élèves sont cités comme contraintes à la mise en œuvre de la remédiation.

En effet, les pratiques de remédiation de certains diplômés de l'ENS sont nettement similaires à celles des enseignants n'ayant pas reçu de formation pédagogique. Elles ne tiennent pas compte des connaissances et des compétences acquises durant la formation initiale. Trois sur quatre des diplômés, soit 75 %, ont oublié des connaissances acquises lors de la formation initiale.

Remarques et suggestions

Compte tenu de tous les résultats obtenus dans notre étude, des axes prioritaires s'imposent :

La redirection de la formation initiale des enseignants en mathématiques et en sciences physiques vers une approche plus pratique visant à initier les futurs enseignants à l'analyse des erreurs commises par les élèves, à en identifier les origines et à mettre en place des stratégies de remédiation.

L'accompagnement des étudiants de l'ENS, que ce soit pour la rédaction de mémoires ou pour des enseignements pratiques, ainsi que des enseignants en exercice, constitue un projet à examiner attentivement.

Une directive ministérielle qui souligne l'importance accrue de la remédiation. En effet, en raison de la complexité inhérente à la remédiation, l'absence de telle instruction pourrait inciter les enseignants à l'ignorer. Cependant, si l'enseignant adopte une approche systématique de la remédiation, il sera en mesure de consolider les compétences développées au cours de sa formation initiale à l'ENS.

Un échange entre les enseignants sur la remédiation au cours des réunions de l'Équipe Pédagogique de l'Établissement devrait servir de plateforme pour le partage des pratiques. Ces réunions sont habituellement dédiées à la répartition trimestrielle du programme d'études, à l'évaluation commune et à l'analyse des résultats.

Il est impératif d'instaurer un programme de formation continue destiné aux enseignants, axé sur les méthodes de remédiation, dans le secondaire, afin de favoriser leur développement professionnel.

Discussions

La raison de l'absence de la remédiation serait peut-être d'origine sociale puisque la société malagasy confie toutes les responsabilités de la réussite ou de l'échec de l'enseignement-apprentissage aux professeurs. Les parents ne manquent pas de faire porter la responsabilité des échecs de leurs enfants à l'enseignant ou à l'établissement scolaire. Alors, ces derniers accaparent et assument, en conséquence, la presque totalité des activités et des tâches durant les séquences de classes. Ce statut que la société leur accorde pousserait alors les enseignants à développer une conception réductrice de la remédiation : ils consacrent presque la totalité du temps alloué à la discipline dans l'activité d'enseignement ; ceux ayant suivi peu ou pas de formation professionnelle et ont appris la remédiation avec un enseignement théorique confondent la remédiation immédiate et la correction ; à la place de la remédiation différée, ils font de la révision.

Au sein de l'ENS, l'accent mis sur une formation davantage axée sur la pratique de la remédiation a été instauré au cours des deux dernières années académiques. Les étudiants ont ainsi pris conscience de son importance, ce qui aurait incité quatre d'entre eux, parmi un total de vingt-huit, à choisir de rédiger un mémoire sur ce sujet.

Références

Astolfi J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF éditeur.

Ceci, J-F. (2019). Le profil de l'apprenant numérique, du collègue à l'université : le cas de Pau. *Formation et profession*, 27(3), 91-112. Récupéré de <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2019.485>

Cros, F. (2019). Éclairage théorique sur le sens et la signification de l'innovation en éducation dans les systèmes de formation : diachronie et synchronie. *Revue Internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*. 35(2). 1-4. Récupéré de <https://journals.openedition.org/ripes/2204>

Dehon, A., Demierbe, C., Derobertmeasure, A. et Malaise, S. (2009). La remédiation immédiate. Fascicule pour l'enseignant. Récupéré de <https://fr.scribd.com/document/464345992/Fascicule-Remediation-immEDIATE-complet-pdf>

Dehon, A. et Derobertmeasure, A. (2011). Outils de remédiation immédiate. Efficacité et équité en éducation. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00598377>

De Vecchi, M et Giordan, A. (1987). *Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel, Suisse : Delachaux et Niestlé.

Drici, B. et Missouri, B. (2021). Comment réussir la remédiation différée. Une compréhension conceptuelle et méthodologique préalable pour convoiter une efficacité optimale. Récupéré de <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/171015>

Mauve, S. (2024). L'innovation pédagogique dans la formation continue des enseignants en France. DOI: 10.13140/RG.2.2.35706.50884

Meirieu, P. (1987). *Apprendre, Oui mais, comment ?* Paris, France : ESF.

Migne, J. (1994). Les obstacles épistémologiques à la formation des concepts, *Education Permanente*, (2) (republié en 1994 dans Education permanente, n° 119, p. 101-123).

Puren, C. (2019). De la remédiation pédagogique à la re-médiation didactique : concepts et méthodologies. *Les enjeux de l'école de qualité. Evaluation pédagogique, terrains, méthodologies et outils*. Alger, Algérie : INRE.

Notes sur l'auteur

Mamy Lalao RAKOTONANAHARY et Elysé Herinaina RAJONARIMANANA occupent des postes d'Enseignants-Chercheurs à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université d'Antananarivo. Ils partagent un intérêt commun pour la problématique de la formation des enseignants, qui met en avant l'importance d'intégrer l'approche constructiviste de l'apprentissage, malgré le fait qu'elle demeure encore largement ignorée dans le contexte local actuel.



Modélisation et simulation en classe : le cas de la circulation sanguine

RAFANJARIVELO Voniasinoro

Enseignante (en D₄ 3D3S, ENS Ampefiloha)

fanjarivelovoniasinoro@gmail.com

Mots-clés : Modélisation, Simulation physique, Circulation sanguine, Apprentissage sensoriel, Pédagogie active

Résumé

Ce texte résulte de l'expérimentation de la modélisation et simulation physique avec les élèves de la classe de première, qui a pour objectif de sensibiliser les professeurs au rôle que joue les organes de sens dans l'apprentissage, les amener à se questionner sur les moyens d'appliquer ces connaissances à son enseignement et de montrer que l'utilisation de la modélisation et simulation physique est une activité sensorielle nécessaire à la cognition qui est la base de l'apprentissage.

L'expérimentation de modélisation et de simulation physique de la circulation sanguine était réalisée dans deux classes de première A et B, au cours de l'année scolaire 2018-2019.

L'expérimentation a mis en évidence les apports pédagogiques de la modélisation et de la simulation physique dans l'enseignement des sciences.

Dans la classe A, enseignée sans modélisation, les progrès restent limités et une part importante des élèves régresse, faute de supports concrets facilitant la compréhension et la mémorisation.

En revanche, la classe B, ayant bénéficié d'une approche par modélisation, montre des raisonnements plus cohérents, un meilleur engagement et une progression notable. Cette méthode rend les notions plus accessibles, stimule l'intérêt des élèves et permet de mieux répondre à la diversité des profils d'apprentissage.

Introduction

La tâche d'un professeur ne se résume pas à l'enseignement. Il a pour mission d'assister les élèves dans l'acquisition des compétences requises pour résoudre des problèmes, se focaliser sur des tâches complexes et développer une pensée créative. Il incombe aux enseignants de garantir que tous les enfants, peu importe leurs difficultés et leurs compétences, puissent réussir leurs apprentissages et vivre une scolarité enrichissante.

Dans le domaine de l'enseignement-apprentissage des sciences, de nombreuses recherches ont montré l'intérêt de proposer aux élèves des démarches concrètes d'expérimentation et de manipulation. Le rôle de ces démarches concrètes peut être relié aux mécanismes cérébraux liés aux apprentissages (Masson, 2007). Prunier (2015) explique ainsi que l'apprentissage est plus important lorsque le stimulus du cerveau est multisensoriel, que ce soit en mode auditif ou visuel. Laurent (2022) précise que « la stimulation multisensorielle englobe l'ensemble des approches, dispositifs et exercices qui permettent de stimuler une personne à travers des stimuli activant deux ou plusieurs sens en même temps ». Elle indique par ailleurs que la stimulation multisensorielle dans un contexte d'apprentissage améliore les capacités cognitives aussi bien pour des élèves en situation de handicap que pour les autres élèves.

Il est donc très important de sensibiliser les professeurs au rôle que jouent les organes de sens dans l'apprentissage et de les amener à se questionner sur les moyens d'appliquer ces connaissances à son enseignement.

La modélisation et simulation physique, explorée depuis plusieurs décennies déjà, est un procédé didactique permettant d'exploiter la stimulation multisensorielle des élèves. Notre recherche vise à tester la pertinence de ce procédé pour la compréhension de la circulation sanguine par les élèves en comparant les résultats de deux classes – l'une s'étant appuyée sur la méthode de modélisation et simulation, l'autre non.

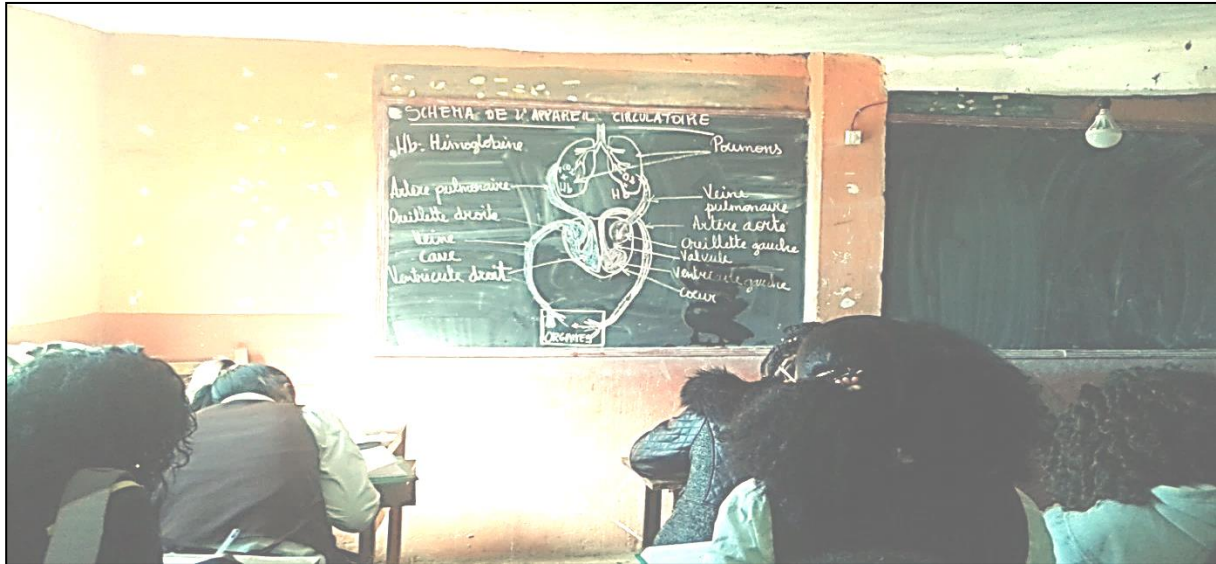
Cadrage théorique

La modélisation et simulation représente un vaste champ pour les recherches relatives à l'enseignement scientifique et technologique. Mousset (2009) indique qu'un modèle est une représentation de certains aspects d'un objet ou d'un phénomène du monde réel en utilisant un système symbolique comme une équation mathématique, un système informatique ou une représentation géométrique. Il définit la modélisation comme une démarche qui permet l'élaboration d'un modèle.

Pour Arbaret (2012), La simulation est l'acte de mise en œuvre dynamique du modèle soit sous la forme manipulatoire (physique) soit sur la forme informatique (numérique).

Delmas (2024) définit la simulation comme une technique de pédagogie active favorisant l'apprentissage et permettant l'acquisition des connaissances, le renforcement des acquis, la réflexion en groupe, l'amélioration du travail d'équipe ainsi que la confiance en soi. Parrochia (2000) et Varenne (2006) expliquent la modélisation et simulation comme un outil intermédiaire entre théorie et expérience, source d'information sur la nature des choses. Gilbert (2004) définit la modélisation et simulation dans l'enseignement comme un pont entre théorie scientifique et réalité, pouvant être soumis à l'expérience. Ney (2007) discute les

différentes fonctions de la modélisation et simulation en précisant que ce sont des instruments pour explorer la réalité ; elle précise même que le modèle permet de décrire, expliquer, prévoir ou aider à une prise de décision. Coquidé et Le Marchal (2006) donnent l'objectif de la modélisation et simulation en précisant que « dans



l'enseignement par la modélisation et simulation, l'objectif principal est que les élèves construisent des savoirs en modélisant des phénomènes scientifiques. »

Méthodologie

Il s'agit d'une démarche expérimentale, donc nous avons travaillé dans deux classes de première A et B, au cours de l'année scolaire 2018-2019.

Classe A : c'est une classe témoin dans laquelle nous avons travaillé sur un chapitre : la circulation sanguine, en expliquant aux élèves le mécanisme de la circulation sanguine, en leur donnant des cours complets et des exercices.

Classe B : les élèves de cette classe ont réalisé en groupe la modélisation et simulation physique à partir du modèle de l'appareil circulatoire.

Deux évaluations - avant et après apprentissage - ont été effectuées dans les deux classes A et B.

Il s'agit d'une démarche expérimentale avec comme activité de recherche « la modélisation et la simulation physique ». Notre travail s'est appuyé sur le schéma de la modélisation de Martinand (1995), qui décrit l'activité de la modélisation et simulation dans la classe comme une relation entre « le monde réel » (constitué par les référents empiriques des élèves) et « le monde des modèles » (constitué par l'élaboration des représentations des élèves pour avoir un modèle ou un concept).

Le référent empirique représente les connaissances construites par l'apprenant pour tenter de comprendre un problème ; il est constitué à partir des phénomènes, des actions sur des objets, des expériences directes qui leur sont associées.

L'activité de la modélisation dans la classe selon Martinand (1994)

Le travail sur la modélisation et simulation physique dans la classe B s'est déroulé en deux parties:

- La modélisation de l'appareil circulatoire ;

La simulation physique de la circulation sanguine.

La modélisation était divisée en 4 étapes :

- Étape 1** : Test 1 à partir d'un questionnaire pour avoir les référents empiriques des élèves, c'est-à-dire leurs connaissances antérieures sur l'appareil circulatoire ;
- Étape 2** : Séance théorique pour corriger les erreurs des élèves dans les référents empiriques et pour présenter le premier modèle théorique de l'appareil circulatoire des élèves, c'est à dire un schéma de l'appareil circulatoire.
- Étape 3** : Test 2 à partir d'un questionnaire pour vérifier l'amélioration des connaissances des élèves et parvenir au 2e modèle théorique, un modèle présentant une structure bien détaillée avec des annotations plus spécifiques du système circulatoire.

•**Étape 4** : construction du modèle à partir des matériels didactiques environnants susceptibles d'être simulés :

-Un perfuseur, qui est un dispositif médical servant à délivrer le médicament injectable d'une poche de perfusion vers un patient (représentant l'artère aorte)

-5 seringues (représentant les oreillettes, les ventricules et les organes)

-5 épicroâniennes, qui sont des micro-perfuseurs composés d'une aiguille raccordée à une tubule souple, permettant de réaliser une perfusion sous-cutanée (représentant les 2 valvules, l'artère pulmonaire, la veine pulmonaire, la veine cave)

- Du colorant alimentaire en liquide (représentant le sang)
- Jus en poudre (représentant les déchets dans les tissus)
- Des petites boîtes de lait en poudre (représentant les alvéoles pulmonaires)
- Un scotch pour fixer le modèle sur une planche horizontale.

La simulation : Il s'agit d'une simulation physique, donc on utilise la maquette pour restituer successivement plusieurs états du phénomène :

• presser les alvéoles pulmonaires pour faire passer le liquide, qui représente le sang, dans la veine pulmonaire et l'oreillette gauche

•Pousser le piston de la seringue 1, qui représente l'oreillette gauche, pour faire circuler le sang vers la seringue 2, qui symbolise le ventricule gauche.

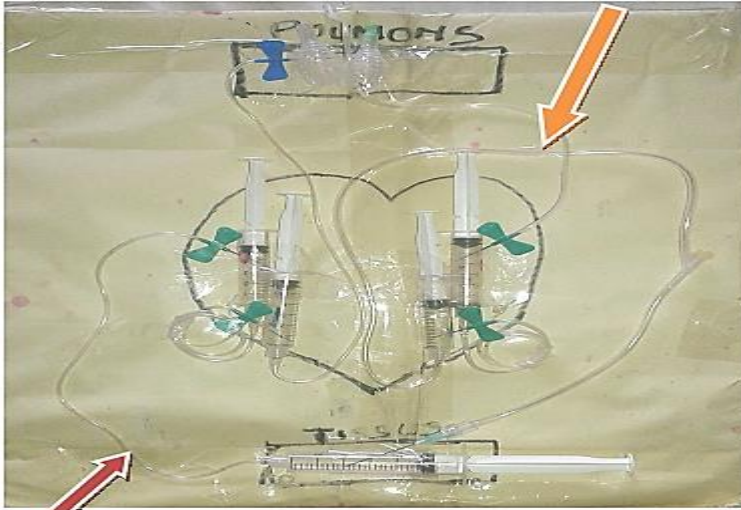
•Pousser le piston de la seringue 2 pour que le sang passe dans l'artère aorte, puis dans la seringue 3 qui forme les tissus des organes

•Pousser le piston de la seringue 3 pour faire circuler le sang dans la veine cave et arrive dans l'oreillette droite, qui est représentée par la seringue 4

•Pousser le piston de la seringue 4, pour faire circuler le sang dans le ventricule droit, qui est représenté par la seringue 5

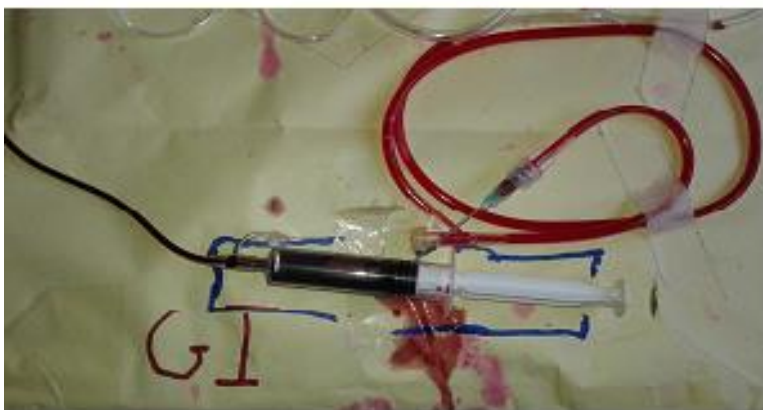
- Pousser le piston de la seringue 5 pour faire passer le liquide dans l'artère pulmonaire et enfin dans les alvéoles pulmonaires

Quelques photos prises concernant le dispositif sont présentées ci-dessous.



Activité sur la maquette de l'appareil circulatoire et simulation du changement de la coloration du sang avec le CO₂

Source : auteure



Résultats et Analyse

Les résultats avant et après l'apprentissage dans les deux classes A et B sont obtenus à partir des questionnaires 1 et 2.

Questionnaire 1 :

- Q1 : Qu'est-ce que la circulation ?
- Q2 : Qu'est-ce que la circulation sanguine ?
- Q3 : Quels sont les organes qui participent à la circulation sanguine ?
- Q4 : Qu'est-ce que le sang ? Donner sa composition et ces rôles.

L'objectif de ce premier test est d'avoir les connaissances antérieures des élèves.

Questionnaire 2 :

- Q1 : Qu'est-ce que la circulation ?
- Q2 : Quels sont les organes qui constituent l'appareil circulatoire ?
- Q3 : Qu'est-ce qui se passe s'il y a un trou sur la cloison qui sépare le cœur gauche et le cœur droit ?
- Q4 : Comment expliquez-vous le changement de couleur du sang quand il arrive au niveau des organes (rouge vif devient rouge foncé).

L'objectif de ce deuxième test est de déterminer l'amélioration des connaissances des élèves après les séances des élèves.

Nous avons mis en place des degrés pour traiter les réponses des élèves avant et après apprentissage en fonction de leurs connaissances et de leur compréhension.

Le degré 0 : l'élève ne donne pas de réponse

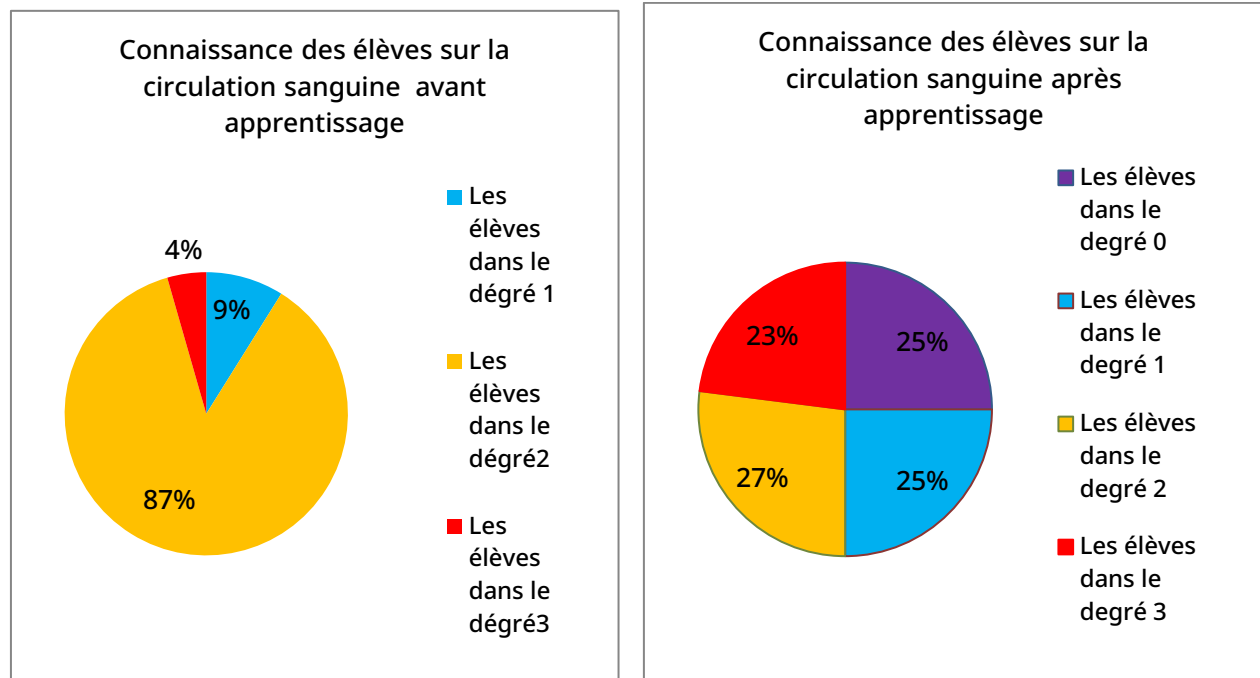
Le degré 1 : L'élève écrit, mais il ne sait pas répondre à la question ou sa réponse témoigne d'une non- compréhension du modèle et de son fonctionnement

Le degré 2 : La réponse de l'élève est incomplète, l'élève montre la compréhension du modèle et de son fonctionnement mais pas de manière complète ou avec des éléments contradictoires

Le degré 3 : La réponse de l'élève témoigne de la totalité des connaissances souhaitées ; Il est capable d'expliquer ce qu'il a fait et de transposer les éléments de la modélisation dans le réel.

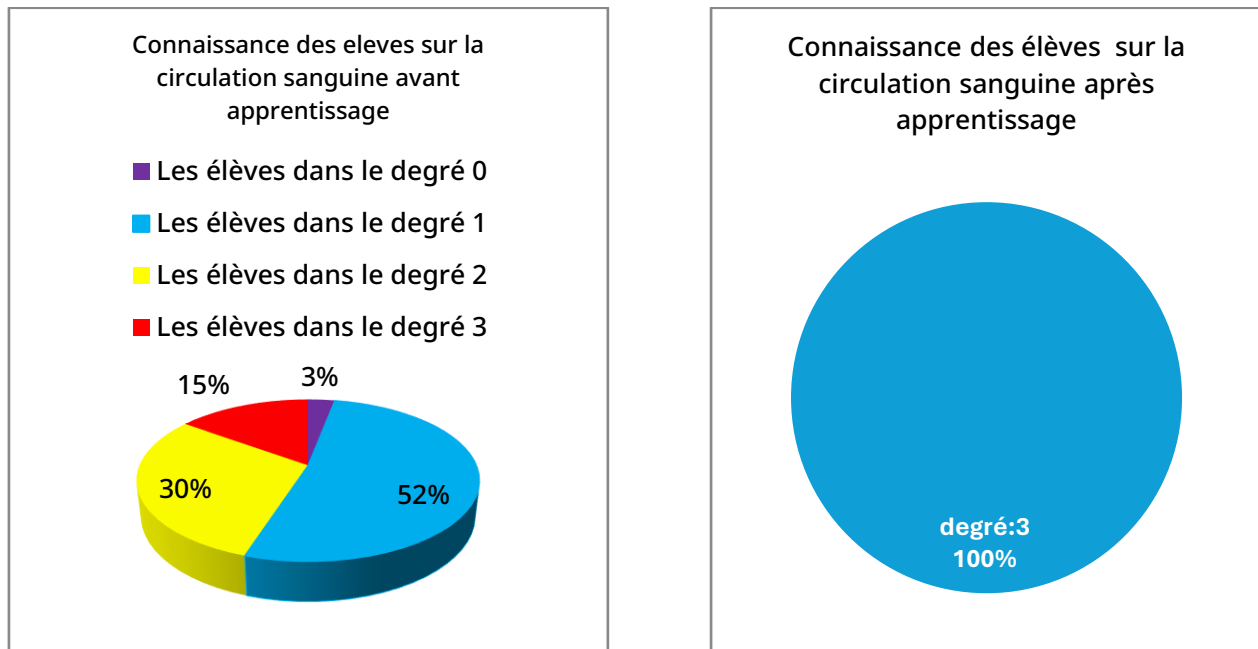
Les résultats après l'apprentissage dans les deux classes A et B sont présentés dans les graphiques ci-dessous.

Résultats dans la classe A : Avant et après apprentissage



Source : auteure

Résultats dans la classe B : Avant et après apprentissage



Source : auteure

Le résultat avant apprentissage montre une **grande diversité de niveaux dans la classe B**, avec un pourcentage plus élevé de très faibles et très bons résultats. Cette classe comprend ainsi **plus d'élèves très bien préparés (degré 3)**, mais aussi **plus d'élèves en difficulté (degré 0 ou 1)**. Dans la classe A, le résultat avant apprentissage est plus homogène, la plupart des élèves se trouvant au **degré 2**. Les élèves de cette classe semblent donc avoir des idées sur la circulation sanguine, mais celles-ci sont **approximatives** ou **mal structurées**. Cela peut indiquer que les élèves se basent sur des **concepts intuitifs ou des idées reçues**.

Le résultat après apprentissage montre dans la classe A une **augmentation nette des élèves dans le degré 3** (de 4 % à 23 %), ce qui explique que l'apprentissage a permis à certains élèves d'atteindre une bonne maîtrise du sujet. Le pourcentage dans le degré 2 a chuté fortement (87 % à 27 %), beaucoup d'élèves ayant évolué vers des degrés supérieurs. En revanche, l'apparition de 25 % d'élèves dans le degré 0 **après l'apprentissage** est préoccupante, car cela signifie qu'un quart des élèves **n'ont rien retenu** ou ne s'intéressaient pas du tout à la méthode pédagogique qu'on a utilisé.

Quant à la classe B, le résultat après apprentissage est très net : 100 % des élèves ont atteint le niveau 3. Les réponses des élèves montrent une cohérence et des raisonnements logiques. Rappelons que le test avant apprentissage avait indiqué une grande diversité de niveaux dans cette classe, plus de la moitié des élèves se trouvant alors au niveau 0 ou au niveau 1. Par ailleurs, pendant l'expérience, nous avons remarqué que les élèves de la classe B gardaient leur attention sur une tâche précise et étaient très calmes. Cela signifie que la pratique de la modélisation et simulation physique en classe a permis d'améliorer le processus d'apprentissage, tout en suscitant l'intérêt des élèves.

Conclusion

Cette expérimentation a montré que, dans la classe A, qui a été enseignée sans recourir à la modélisation, la compréhension a été limitée pour une partie des élèves, probablement du fait que les notions restaient abstraites et plus difficiles à appréhender. La mémorisation était également plus compliquée, faute de support visuel ou concret pour ancrer les connaissances. À l'inverse, l'utilisation de la modélisation dans la classe B a favorisé une meilleure compréhension en rendant les concepts plus concrets et accessibles. Elle a renforcé la mémorisation grâce à des supports visuels, gestuels ou matériels. Cette méthode a également rendu les séances plus dynamiques et interactives, ce qui a stimulé l'intérêt des élèves. Enfin, elle a permis de mieux différencier l'enseignement, en s'adaptant aux différents profils d'apprenants, notamment ceux qui ont besoin de manipuler ou de voir pour comprendre.

Références

Arbaret, L. (2012). *La modélisation en science de la terre*. Bussy-Saint-Georges : Cours géologie. Récupéré de : <https://www.coursgeologie.com>

Coquidé, M et Le Marchal, J-F. (2006). Modélisation et simulation dans l'enseignement scientifique : usages et impacts. *Aster : Recherches en didactique des sciences expérimentales*, 43, 7-16.

Delmas, V. et Delmas, V. (2024). *La simulation*. Luisant : L2Develop.

Gilbert, J. K. (2004). Modèles et modélisations : voies vers une éducation plus authentique (Models and Modelling : Routes to more authentic science education). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.

Laurent, B. (2022). *La stimulation multi sensorielle*. France : La Rochelle. Récupéré dans <https://Ullo.fr>.

Masson, S. (2007). Enseigner les sciences en s'appuyant sur la neurodidactique des sciences. Université du Québec : Montréal.

Martinand, J. L. (1994). Introduction à la modélisation. Communication présentée à la conférence Actes du séminaire de didactique des disciplines technologiques, (p. 126-138). Cachan.

Mousset, S. (2009). *Biologie et Modélisation introduction*. Lyon : Université Claude Bernard. Récupéré dans <https://pbil.univ-lyon1.fr>

Ney, M. (2007). *Modélisation formelle en sciences expérimentales : problématiques de la transmission* (Mémoire pour l'obtention de HDR, Université Claude Bernard – LYON I)

Prunier, A. (2016). *L'impact de la stimulation multi-sensorielle sur la mémorisation à long terme* (Thèse V. de Master 2, Université Joseph Fourier, Académie de Grenoble).

Varenne, F. (2006). Modèles et simulations dans l'enquête scientifique: variétés traditionnelles et mutations contemporaines. *HAL Tome 1 Paris, Editions Matériologiques*, 2013, 11-49.

Notes sur l'auteur :

RAFANJARIVELO Voniasinoro est doctorante en sciences de l'éducation à l'Université d'Antananarivo, rattachée à l'École doctorale Problématique de l'éducation et didactique de discipline de l'École normale supérieure d'Antananarivo. Sa thèse est dirigée par la Professeure Émérite Judith RAZAFIMBELO. Ses travaux portent sur l'apprentissage multisensoriel, la modélisation et la simulation physique appliqués à l'enseignement scientifique, avec un intérêt particulier pour la compréhension du fonctionnement de la circulation sanguine. Elle exerce également comme

enseignante au Lycée de Mangamila, où elle met en œuvre des approches pédagogiques actives adaptées au contexte éducatif malgache.

Innovations pédagogiques disciplinaires



Considération du rapport sciences-sociétés et de la conception alternative des élèves durant la pratique de classe

Mamie Solotiana Junaux Paul

RANDRIAMANANTENA

Enseignant,

mamierandriamanantena5@gmail.com

Co-auteur : Andriamihamina TSIMILAZA

ENS Université de Fianarantsoa,

ndrema1@gmail.com

Mots-clés : Innovation pédagogique, Sciences-sociétés, Conceptions alternatives, Pratique de classe, Motivation des élèves, Concept scientifique, Remédiation, Enseignement.

Résumé

Ce document présente le retour d'expérience sur une innovation pédagogique visant à intégrer le rapport sciences-sociétés et à corriger les conceptions alternatives des élèves dans la pratique de classe. Menée auprès de 112 élèves du lycée Vohitsarahasina, cette initiative a mobilisé des outils interactifs et contextualisés pour renforcer la compréhension des concepts scientifiques, stimuler la motivation et remédier aux idées erronées. Les résultats montrent une amélioration significative de la compréhension des notions scientifiques, avec des progrès mesurables sur des thèmes tels que les éléments chimiques et les réactions chimiques dans les métiers. De plus, les approches interactives ont accru l'intérêt

des élèves pour les sciences. Malgré des limites liées au manque de ressources matérielles et au cadre géographique restreint, cette innovation a démontré son efficacité et ouvre des perspectives prometteuses pour améliorer l'enseignement des sciences dans des contextes similaires.

Introduction

Les transformations sociales et technologiques récentes soulignent l'importance d'une éducation scientifique adaptée. Cependant, de nombreuses études révèlent que la culture scientifique des élèves reste insuffisante, et les pratiques pédagogiques actuelles peinent à relier les sciences à leur quotidien (Cros, 1993). Cette situation freine le développement de leur curiosité et de leur esprit critique. Il est donc essentiel de repenser l'enseignement scientifique pour intégrer efficacement le rapport sciences-sociétés tout en corrigeant les conceptions alternatives des élèves. L'innovation que nous proposons consiste à établir un lien entre les sciences et les réalités sociales, rendant les apprentissages plus concrets et pertinents. Notre émettons l'hypothèse que cette approche améliorera la compréhension des concepts scientifiques, favorisera la remédiation des conceptions alternatives et renforcera l'intérêt des élèves pour les sciences.

Démarche adoptée

Le public cible et échantillon

L'innovation a ciblé trois catégories d'acteurs, à savoir, les élèves, les enseignants et les responsables éducatifs. Pour les élèves qui sont au cœur de cette initiative, il s'agit de renforcer leur culture scientifique et leur esprit critique. L'expérimentation s'est déroulée au lycée Vohitsarahasina, impliquant 112 élèves, dont 79 en seconde et 33 en classe de première. Ces niveaux ont été choisis afin d'évaluer l'impact de l'innovation sur des élèves possédant des degrés de maîtrise scientifique différents, permettant d'analyser comment le rapport sciences-sociétés et la correction des conceptions alternatives influencent leur compréhension et leur engagement.

Les outils et matériels utilisés

Les outils mobilisés incluent des :

Supports pédagogiques contextualisés : des fiches d'activités mettant en lien les concepts scientifiques avec des réalités locales, comme des phénomènes environnementaux.

Évaluations diagnostiques et formatives : des questionnaires préalables pour identifier les conceptions alternatives des élèves et des grilles pour mesurer leurs progrès.

Approches collaboratives : des travaux de groupe pour stimuler l'interaction et la réflexion collective.

Ces outils ont été accompagnés d'activités interactives et visuelles visant à rendre les apprentissages plus concrets et motivants.

Stratégie de mise en œuvre

La mise en œuvre de l'innovation s'est déroulée en plusieurs étapes clés :

Étape 1. Analyse des conceptions alternatives : Une enquête diagnostique a permis de comprendre les représentations initiales des élèves sur plusieurs concepts clés, notamment les éléments chimiques et leur utilité, les produits chimiques qui font partie du quotidien, les liens entre chimie et métiers, ainsi que la compréhension des réactions chimiques. Cette analyse a révélé des conceptions erronées, comme la croyance que tous les produits chimiques sont dangereux.

Étape 2. Application du modèle KVP (Knowledge-Values-Practices) : Le modèle KVP (Knowledge Values Practices) repose sur l'interaction entre trois dimensions de l'apprentissage : les connaissances scientifiques, les valeurs culturelles et sociales des élèves, et leurs pratiques quotidiennes (Clément, 2010). En appliquant ce modèle, nous avons pu analyser comment les conceptions alternatives des élèves se forment et se maintiennent, en identifiant l'influence de leur environnement, de leurs croyances et de leurs expériences personnelles sur leur compréhension des concepts scientifiques.

Étape 3. Conception de séquences pédagogiques : Des séquences ont été élaborées en tenant compte des résultats diagnostiques. Elles intègrent des

situations-problèmes et des activités pratiques en lien avec le quotidien des élèves, comme l'étude de phénomènes locaux.

Étape 4. Mise en œuvre en classe : Pendant les cours, les concepts scientifiques ont été expliqués à l'aide des exemples concrets dans le but d'encourageant les élèves à poser des questions et à confronter leurs conceptions initiales. Ainsi, nous avons demandé aux élèves de donner la signification du sigle « NPK » écrit sur l'étiquette d'engrais afin d'estimer leur connaissance des éléments chimiques. Résultats, la majorité d'entre ont échoué. C'était prévisible. Pour attiser leur curiosité et avoir leur attention au passage, nous avons enchainé que le fumier, qui est un engrais organique, remplit le même rôle que les engrais chimiques, en apportant aux plantes les éléments azote, phosphore et potassium. La démonstration est faite ! Les éléments sont au cœur des pratiques agricoles.

Étape 5. Évaluation de l'impact : L'évaluation finale a mesuré l'évolution des conceptions des élèves et leur compréhension des concepts abordés. Elle a également permis d'identifier les aspects de l'innovation nécessitant des ajustements.

Analyse des résultats obtenus

Amélioration de la compréhension du concept scientifique

L'innovation pédagogique a permis aux élèves de décrire et expliquer des concepts scientifiques tels que les réactions chimiques et les éléments chimiques. Par exemple, lors d'une activité sur le rôle des éléments chimiques dans la vie quotidienne, 85 % des élèves ont correctement identifié des usages pratiques des éléments, comme l'utilisation de l'aluminium dans les ustensiles de cuisine (en lien avec la conductivité thermique et la résistance à la corrosion) ou du fer dans les outils agricoles (en rapport avec la résistance mécanique et l'oxydation), contre 65 % avant l'activité.

Motivation accrue des élèves pour la science

Les approches interactives ont stimulé l'intérêt des élèves pour les sciences. Une activité sur les produits chimiques courants, tels que le vinaigre et les détergents, a illustré leur utilité pratique. Après une expérience sur l'effet acide du vinaigre, 90 % des élèves ont manifesté un intérêt accru pour découvrir les propriétés chimiques des produits qu'ils utilisent, comme en témoigne leur participation active aux discussions et activités ultérieures liées au sujet abordé.

Réduction des conceptions alternatives

Les activités de remédiation ont corrigé plusieurs conceptions alternatives. Par exemple, une activité sur les réactions chimiques dans les métiers a démontré leur utilité en dehors des laboratoires. Les élèves ont découvert que des réactions, comme la fermentation, jouent un rôle clé dans des professions telles que la boulangerie, la fabrication de bière (où elle contribue à la production d'alcool) et la production de produits laitiers (comme le yaourt). À l'issue de cette séance, 78 % des élèves ont pu décrire expliquer ces applications, contre 50 % initialement.

Discussion

Cette approche a eu un impact significatif sur l'apprentissage des élèves, puisque le fait de décrire et d'expliquer renforce leur compréhension des concepts scientifiques et stimule leur intérêt pour les sciences. Les activités interactives ont facilité la correction des conceptions erronées et encouragé la participation active des élèves. Cependant, certaines limites ont été identifiées, notamment le contexte géographique restreint de l'expérimentation, ce qui limite la généralisation des résultats. De plus, le manque de ressources matérielles a parfois réduit l'impact de certaines activités. Pour surmonter ces contraintes, il est nécessaire d'étendre l'étude à d'autres régions et d'améliorer les moyens matériels des établissements scolaires.

Références

Cros, F. (1993). *L'innovation à l'école : forces et illusions*. Paris : PUF.

Clément, P. (2010). Conceptions, représentations sociales et modèle KVP. *Skholê : cahiers de la recherche et du développement*, 16, 55 - 70.

Notes sur l'auteur

Je suis RANDRIAMANANTENA Mamie Solotiana Junaux Paul, enseignant, titulaire d'un Master Recherche en Didactique des sciences et d'un Licence en Droit Public. Je m'investis dans la recherche en science de l'éducation et en didactique des sciences, domaines qui me passionnent profondément.

TSIMILAZA Andriamihamina est Maître de conférences à l'École Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa. Il est chimiste organicien de formation mais son domaine de recherches inclut des recherches en didactique de la chimie



Apprendre l'histoire au lycée à Madagascar

Narimbolatiana RANDRIANARISON

Professeur d'Histoire-Géographie, Lycée Moderne Ampefiloha

Doctorant à l'École Doctorale Problématique de l'Éducation et Didactiques des Disciplines (PE2DI)

narimbolatiana.r@gmail.com

Mots-clés : Histoire scolaire - Pédagogie de mémoire - Innovation pédagogique - Pensée historienne - Lieux de mémoire – Pédagogie active - Construction identitaire

Résumé

L'article aborde la problématique de l'enseignement de l'histoire dans les lycées malgaches, où les élèves peinent à comprendre l'utilité de cette discipline. Malgré son rôle fondamental dans le développement de l'esprit critique et la construction identitaire, l'enseignement de l'histoire souffre de pratiques pédagogiques inefficaces et d'un manque de moyens. Face à ce constat, l'article propose une innovation pédagogique : la pédagogie de mémoire.

Cette approche vise à repenser la méthode d'enseignement de l'histoire en l'adaptant au contexte local. Elle s'articule autour de trois objectifs spécifiques : définir clairement les objectifs de l'histoire scolaire selon les instructions officielles, mettre en place une démarche de pensée historienne, et utiliser les lieux de mémoire comme supports pédagogiques. Cette innovation cherche à donner du sens aux apprentissages historiques et à rendre les élèves plus actifs dans leur démarche de compréhension du passé.

Introduction

L'enseignement de l'histoire au lycée à Madagascar est confronté à des défis majeurs qui remettent en question son efficacité et sa pertinence. Les observations menées dans les établissements secondaires révèlent que les élèves peinent à donner du sens à cet apprentissage et à en comprendre l'utilité dans leur formation. Cette situation est d'autant plus préoccupante que l'histoire, en tant que discipline scolaire, joue un rôle fondamental dans le développement de l'esprit critique, la construction de l'identité et la compréhension du monde contemporain.

Le constat d'une inefficacité des pratiques pédagogiques traditionnelles, couplé à un manque chronique de moyens, nous amène à nous interroger : qu'est-ce qu'apprendre l'histoire pour un élève de lycée malgache ? Quels sont les objectifs réels de cet apprentissage ? Et surtout, quelle démarche pédagogique pourrait permettre d'atteindre efficacement ces objectifs ?

Face à ces questionnements, nous proposons une innovation pédagogique : la pédagogie de mémoire. Cette approche vise à redéfinir la méthode d'enseignement de l'histoire en l'adaptant au contexte malgache, tout en s'appuyant sur l'utilisation des lieux de mémoire comme supports pédagogiques concrets. Notre démarche s'articule autour de trois objectifs spécifiques : clarifier les objectifs de l'histoire scolaire selon les instructions officielles, développer une méthodologie basée sur la pensée historienne, et mettre en œuvre cette approche à travers l'exploitation pédagogique des lieux de mémoire.

Nous formulons l'hypothèse que cette nouvelle approche permettra aux élèves de mieux s'approprier les connaissances historiques, de développer des compétences d'analyse critique, et de construire un rapport plus personnel et significatif avec leur histoire. C'est dans ce sens que l'objectif de cette étude se concentre sur la proposition d'une nouvelle pédagogie pour apprendre l'histoire ; la pédagogie de mémoire. En effet, après avoir identifié les différentes démarches d'apprentissage mobilisées dans les lycées actuellement, nous proposons d'expérimenter la démarche de la pensée historienne et sa mise en œuvre. En ancrant l'apprentissage

dans des lieux de mémoire concrets, nous espérons susciter un engagement plus actif des élèves et une meilleure compréhension des liens entre passé et présent.

Cadre théorique

L'histoire scolaire et son objectif

L'histoire s'apprend à l'école, car la connaissance du passé, une donnée qui ne se modifiera plus (Bloch, 1949), permet de comprendre le présent, un préambule d'une proposition pour le futur (Prost, 2000). L'homme instruit par l'histoire a vu dans le passé un si grand nombre de transformations et même de révolutions, qu'il ne s'effare plus quand il en voit une dans le présent. Cette connaissance lui donne un sentiment de son pouvoir, la conscience de son devoir et la règle de son activité, qui est d'aider à la transformation de la société (Prost, 2000). D'ailleurs, l'histoire à l'école ou l'histoire enseignée répond aux exigences du présent (Heimberg, 2007). Elle est fortement reliée à la dimension citoyenne du projet éducatif.

Dans l'enseignement, les élèves n'apprennent pas l'histoire savante ou la Science historique, mais l'histoire scolaire c'est-à-dire une histoire construite et élaborée par le didacticien, contraintes de normes imposées par l'institution afin de répondre aux finalités de l'école. C'est-à-dire « l'histoire scolaire traduit des enjeux sociaux, politiques au travers du curriculum qui est le sien. Mais elle est aussi « objet d'une forte demande sociale » (Nicole Lautier, Janvier - Mars 2008). L'histoire forme le citoyen (Tutiaux-Guillon, 2008a p. 36), le citoyen que veut la société. Aussi, On distingue trois grands faisceaux d'objectifs en Histoire, enseigner à penser, construire des connaissances et développer les valeurs, les capacités à analyser, à comprendre celles des autres (Moniot).

En faisant le lien avec la taxonomie cognitive de Bloom et les objectifs de l'enseignement de l'histoire formulé dans le programme scolaire (MEN, 2019), nous proposons ce tableau indicatif des objectifs de l'enseignement de l'histoire.

Tableau 1: Les objectifs de l'histoire scolaire

Niveau	Taxonomie cognitive	Objectif de l'enseignement de l'histoire	Apprendre l'histoire c'est
Niveau I	La connaissance La compréhension	Acquérir les connaissances de base en Histoire Pouvoir se situer dans le temps et dans l'espace	Connaître les dates Connaître le déroulement des faits Maîtriser l'ordre chronologique Connaître les personnages historiques Localiser les lieux de l'évènement Comprendre la logique des évènements Comprendre les impacts de la situation dans la vie active
Niveau II	L'exercice L'application	Expliquer le présent à partir des évènements du passé pour améliorer le futur Identifier les réalisations humaines nationales (politiques, patrimoniales, économiques, sociales ...) et étrangères des différentes époques Comprendre la diversité des conditions socio culturelles et économiques	Dessiner une frise chronologique Dessiner la carte de Madagascar selon les informations fournies Savoir lier le présent au passé Parler de la situation du pays par rapport à l'évènement étudié

		<p>qui influencent l'évolution des sociétés.</p> <p>Cultiver le goût et l'amour de la lecture des documents historiques (format physique et numérique)</p>	
Niveau III	<p>La pensée critique</p> <p>L'analyse</p> <p>La synthèse</p> <p>L'évaluation</p> <p>La créativité</p>	<p>Déterminer (c onnaître) l'identité et les origines des Malagasy, et rendre les apprenants fiers d'être Malagasy</p> <p>É laborer une synthèse des connaissances et méthodes acquises en histoire</p> <p>Avoir la capacité de raisonnement devant un problème historique</p>	<p>Maîtriser la géopolitique mondiale</p> <p>Ê tre capable de participer à la vie politique</p> <p>Avoir l'esprit critique face à un évènement</p>

Les démarches d'apprentissage de l'histoire scolaire

Voici quelques exemples de démarches pédagogiques des enseignants d'histoire recensées au fil des temps:

-La démarche transmissive de l'apprentissage. Généralement, l'enseignement est donné sous forme de cours magistral, c'est-à-dire l'exposé des savoirs par le détenteur (l'enseignant), selon une programmation et une progression bien maîtrisée (élaborés par des techniciens, les concepteurs du programme). Il s'agit de la transmission d'une vision renfermée sur elle-même (Heimberg, 2005). L'histoire scolaire ici se limite à une « histoire-récit ». Le rôle des élèves se limite à

écouter – à prendre des notes – à mémoriser. Plusieurs problèmes peuvent découler de cette démarche, surtout au niveau de l'enseignant. Le plus visible est le manque de formation (ou d'information) des enseignants. (Exposé récit)

-La démarche déductive : L'enseignant utilise des documents en cours d'histoire. Les élèves les analysent et formulent des hypothèses. Mais la conclusion est du ressort de l'enseignant toujours à partir des réponses des élèves reformulées. Le savoir historique est énoncé par l'enseignant et validé par des documents. L'enseignant prend soin de baliser la séance pour que les débats ne dépassent pas le cadre du thème abordé. (discours – découverte)

-La démarche de la pensée historienne (Cariou, 2012) : L'enseignant met à la disposition des élèves les documents pour que les élèves déduisent par eux-mêmes la notion d'histoire visée. Pour ce faire, la première étape est l'exercice de prélèvement d'information dans des documents variés, ensuite l'analyse de ces documents et l'établissement des faits et la dernière étape est la résolution de problème historique. Cette démarche est privilégiée par les écoles nouvelles à partir des années 1970. (apprentissage – recherche)

La pensée historienne

Faire de l'histoire, c'est identifier une source et un événement, identifier le changement apporté par cet événement et rechercher des explications à ce changement. Il suffit de les guider sur le « **mode de pensée historienne** ». Mark Bloch parle d'une connaissance par les traces pour apprendre l'histoire. L'enseignant devrait utiliser des documents et d'autres sources en cours d'histoire. Toute source d'information dont l'esprit de l'historien sait tirer quelque chose pour la connaissance du passé humain » (Marrou, 1954) devrait faire partie du cours d'Histoire. C'est la question de l'historien qui érige les traces laissées par le passé en source et en documents (Prost, 2000). Les élèves analysent ces sources pour formuler des hypothèses restituant (même de manière maladroite) les composants d'une histoire (Iautier, 1994) ; ou encore comparer (le passé qui éclaire le présent) ; périodiser (établir des successions, des ruptures, des continuités) ou

distinguer (l'histoire et ses usages sociaux et culturels) la présence du passé dans la culture et les médias. Il s'agit d'une démarche déductive, car les élèves tirent leurs connaissances des sources. Il s'agit, selon Paul Ricœur, de la théorie d'« une mise en intrigue du passé ». Il faut s'approprier certains objets du passé et les interpréter (Bertrand, 2000). C'est dans cette optique qu'on fait intervenir les lieux de mémoire comme objets d'histoire. En effet, il y a eu un fait, un évènement, mais dans un récit, un conteur raconte ce qui s'est passé et un témoin parle de ce qu'il a vu. Cela fait que les récits qui en résultent, on ne sait pas s'ils sont vrais, car il existe plusieurs facteurs qui pourraient les modifier au fil du temps et de l'espace. L'historien se lance alors dans une procédure de vérité (Wirth). C'est le fondement épistémologique même de la science historique (Bertrand, 2000). Selon Pierre Nora, il faut une mise en icône d'une mémoire officielle de l'État (Galibert, 2006) : les lieux de mémoire.

Cette démarche de pensée historienne développée par Cariou en 2012, associée à la pédagogie de mémoire de Heimberg en 2005, nous donne une nouvelle approche de l'enseignement/apprentissage de l'histoire. Dans cette démarche, les acteurs rapprochent les pratiques de classes à des pratiques historiennes en permettant aux élèves de s'emparer de problématique historienne pour proposer des hypothèses explicatives pertinentes. Elle se déroule en quatre étapes :

La prise en compte des faits ou évènements historique à étudier (qu'il soit lourd, ou un thème qui fait débat au sein de la société)

L'interprétation possible de ces faits au niveau de la société

Les déconstructions possibles des manifestations de la mémoire de celui-ci

La prise en compte irrationnelle et de mécanismes de psychologie collective (identité collective).

Cette démarche a pour objectif de construire du sens pour le présent et l'avenir. Dans cette logique de pédagogie de mémoire, les lieux de mémoires constituent un outil d'enseignement. C'est de là que Pierre Nora a fait comprendre aux historiens que leur rôle n'était plus limité à raconter ou à notifier leur vérité. Ils

avaient aussi besoin des lieux de mémoire qui serviront d'outil d'enseignement, de communication à leurs contemporains.

Méthodologie

Cette recherche adopte une approche empirique basée sur une analyse des représentations des élèves et l'expérimentation de la pédagogie de mémoire dans l'enseignement de l'histoire nationale à Madagascar. L'étude a été menée auprès d'élèves du secondaire du Lycée Moderne Ampefiloha, un établissement public. Pour cette étude, nous avons opté pour une recherche-action qualitative et quantitative. En effet, la recherche est menée en classe d'histoire, faisant intervenir un lieu de mémoire comme source qui servirait le cours. En choisissant un chapitre spécifique du cours de la classe de seconde, nous avons pu établir que le Palais de la Reine (Manjakamiadana), communément appelée actuellement Palais de Madagascar, constitue un lieu de mémoire adaptée à notre étude.

Pour cette étude, nous avons décidé de travailler avec une classe de seconde de 60 élèves. Le Critère de sélection de cette section réside dans le fait que le programme coïncide avec l'importance du lieu de mémoire choisi. Nous leur avons d'abord soumis des questionnaires par rapport à leurs représentations de l'histoire scolaire, des objectifs et des modalités d'apprentissage de cette discipline à l'école. Ensuite, nous avons décidé de faire une visite de lieu de mémoire pour expérimenter la pédagogie de mémoire afin de mobiliser la pensée historienne auprès des élèves de lycée. Cela nous a permis de procéder à une observation directe à l'aide de grille d'observation comme outil. Un protocole d'intervention a été observé minutieusement pour cette étude : des travaux préparatoires au jour de l'intervention et des activités post-visite. Avant la visite, on a soumis aux élèves des questionnaires de pré-intervention pour connaître leurs représentations par rapport au lieu de mémoire en question. Après la visite, des questionnaires post-intervention ont été également remplis. La motivation et l'engagement des élèves ont été évalués. Une grille d'observation nous a permis de noter nos observations sur le lieu de mémoire, sur les élèves et leurs attitudes, sur l'impact de l'histoire dans leur vie pratique.

Cette méthodologie permet une approche systématique et une évaluation rigoureuse de l'efficacité de la pédagogie de mémoire dans l'enseignement de l'histoire nationale à Madagascar. Les élèves sont guidés vers la résolution de problèmes historiques pour développer leur esprit critique, construire leur identité et établir des liens entre le passé et le présent. Cette démarche progressive vise à rendre les élèves acteurs de leur apprentissage en les confrontant directement aux traces de l'histoire.

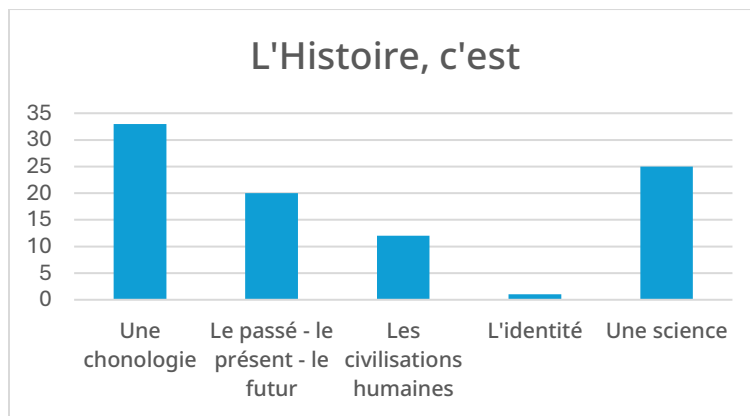
Analyse des résultats obtenus

L'analyse des représentations des élèves

La première partie de l'étude se concentre sur les représentations des élèves par rapport à l'histoire scolaire et leurs objectifs

La représentation des élèves sur l'histoire scolaire

Cette étude présente cinq conceptions différentes de l'histoire, avec des résultats très contrastés:



La vision dominante est celle d'une « chronologie », qui obtient environ 33% des réponses. Cela suggère qu'une proportion importante des répondants perçoit l'histoire principalement comme une succession chronologique d'événements.

En deuxième position, "Une science" recueille environ 25% des réponses, ce qui montre une reconnaissance significative de l'histoire comme discipline scientifique avec ses méthodes et sa rigueur propres.

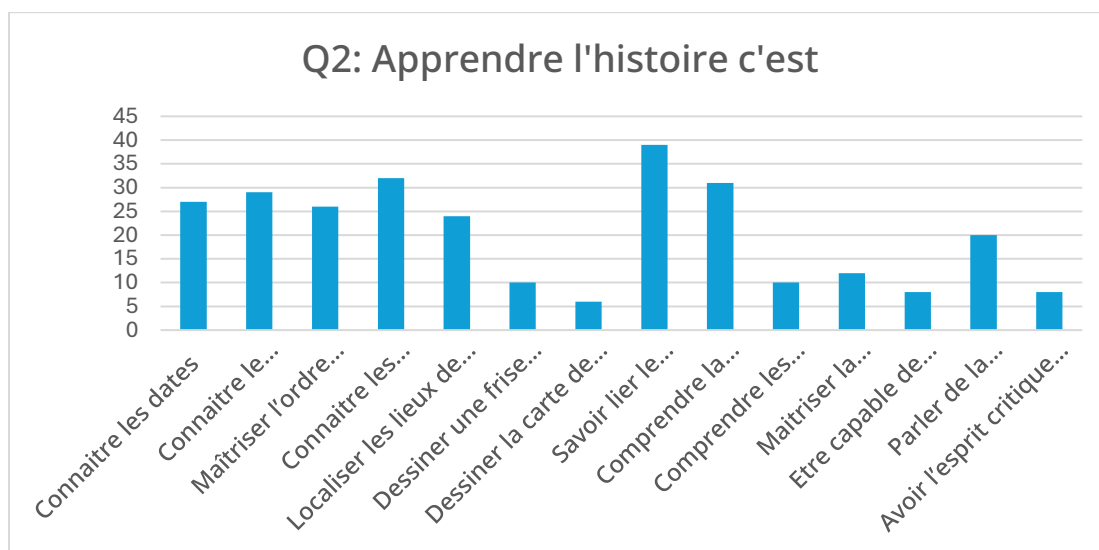
"Le passé - le présent - le futur" arrive en troisième position avec environ 20% des réponses. Cette conception souligne une vision plus dynamique de l'histoire, qui établit des liens entre différentes périodes temporelles.

"Les civilisations humaines" obtiennent environ 12% des réponses, suggérant qu'une minorité considère l'histoire principalement sous l'angle de l'étude des différentes cultures et sociétés.

Enfin, "L'identité" recueille un score très faible d'environ 1%. Ce résultat surprenant pourrait indiquer que très peu de répondants associent directement l'histoire à la construction de l'identité collective ou individuelle.

En conclusion, cette étude révèle une vision des élèves plutôt traditionnelle de l'histoire, dominée par l'aspect chronologique et scientifique, tandis que les dimensions plus sociologiques ou identitaires apparaissent comme secondaires. Cette distribution pourrait refléter l'influence de l'enseignement traditionnel de l'histoire dans la formation de ces perceptions.

La représentation des élèves sur les objectifs de l'histoire scolaire :



D'après le graphique, qui présente différents aspects de l'apprentissage de l'histoire, nous pouvons observer plusieurs tendances importantes :

L'aspect le plus important selon l'étude est "Savoir lire le présent", qui atteint environ 40% des réponses. Cela suggère que la principale motivation pour apprendre l'histoire est de mieux comprendre le monde contemporain.

Trois aspects obtiennent des scores similaires (environ 30%) :

"Connaître les dates"

"Connaître le déroulement"

"Connaître les personnages"

"Comprendre la logique"

Ces éléments représentent les fondamentaux traditionnels de l'apprentissage de l'histoire.

Les aspects plus techniques ou spécialisés obtiennent des scores plus faibles (entre 5 et 15%) :

"Dessiner une frise"

"Dessiner la carte"

"Maîtriser la géopolitique"

"Avoir l'esprit critique"

Cette distribution montre une préférence claire pour les aspects pratiques et la compréhension générale plutôt que pour les compétences techniques spécifiques.

Il est intéressant de noter que les aspects analytiques comme "Être capable de participer" et "Parler de la situation" reçoivent des évaluations relativement modestes, ce qui pourrait suggérer que l'histoire est perçue davantage comme un sujet d'apprentissage que comme un outil de participation active dans la société.

En conclusion, cette étude révèle une vision de l'apprentissage de l'histoire principalement orientée vers la compréhension du présent et l'acquisition de connaissances fondamentales, plutôt que vers le développement de compétences techniques ou analytiques spécifiques.

La représentation des élèves sur les méthodes d'apprentissage de l'histoire scolaire

Cette étude met en lumière les différentes méthodes pédagogiques utilisées dans l'enseignement de l'histoire et leur importance relative :

La méthode dominante est "l'explication", qui atteint presque 50% des réponses. Cette forte proportion suggère que l'enseignement magistral reste la méthode privilégiée pour transmettre les connaissances historiques.

En deuxième position, la "dictée" représente environ 30% des réponses. Cette méthode traditionnelle conserve donc une place importante dans l'apprentissage de l'histoire.

Les "exercices" arrivent en troisième position avec environ 28% des réponses, montrant l'importance de la pratique et de l'application dans l'apprentissage.

L'étude de document" obtient un score plus modeste d'environ 18%. Ce résultat est intéressant, car il suggère que l'analyse directe des sources historiques, bien qu'importantes, n'est pas perçue comme la méthode principale d'apprentissage.

Les méthodes plus expérientielles obtiennent des scores plus faibles :

- "Visite de lieu ou de site" : environ 10%
- "Exposé" : environ 11%
- "Visionnage de film ou..." : environ 7%

Cette distribution révèle plusieurs points significatifs :

- Une prédominance des méthodes traditionnelles d'enseignement (explication et dictée)
- Une utilisation modérée des exercices pratiques
- Une faible adoption des approches plus immersives ou expérientielles

En conclusion, cette étude montre que l'enseignement de l'histoire reste largement ancré dans des méthodes pédagogiques traditionnelles, avec une ouverture limitée vers des approches plus modernes ou interactives. Cela pourrait suggérer un potentiel d'évolution dans les méthodes d'enseignement pour intégrer davantage d'approches expérientielles et participatives.

La mise en œuvre d'une innovation pédagogique à travers l'exploitation des lieux de mémoire.

La mise en œuvre de cette innovation pédagogique va permettre aux élèves de mieux s'approprier les connaissances historiques, de développer des compétences d'analyse critique, et de construire un rapport plus personnel et significatif avec leur histoire.

La pédagogie de mémoire permet de mieux s'approprier les connaissances historiques

L'intégration des lieux de mémoire dans l'enseignement de l'histoire a démontré des effets positifs sur différents aspects cognitifs chez les élèves : les données indiquent une meilleure compréhension et rétention de connaissances historiques factuelles chez les élèves ayant participé à l'intervention. L'ancrage concret des apprentissages dans le patrimoine local a permis une contextualisation plus riche et une mémorisation plus durable des événements et personnages historiques.

« À mon avis, le Rova de Madagascar représente l'endroit où était une fois une place royale, historique.

C'est un endroit monumental bordé de passé historique »

Angelah 17ans

La pédagogie de mémoire permet de développer des compétences d'analyse critique

Chronologie et causalité : les résultats révèlent une nette amélioration de la capacité des élèves à situer les événements dans leur contexte temporel et à établir des liens de causalité. La manipulation directe des artefacts historiques et les interactions avec les acteurs locaux ont favorisé une compréhension plus nuancée et approfondie de la dynamique historique.

Perspectives historiques : l'approche participative a également permis aux élèves de développer une plus grande sensibilité à la pluralité des points de vue historiques. Les échanges avec la communauté et l'exploration des lieux de

mémoire ont encouragé une réflexion critique sur les interprétations divergentes du passé.

« Le Rova de Madagascar représente une partie de l'histoire de Madagascar, place historique. Il montre l'identité de Madagascar et l'importance du Patriotisme.

C'est un lieu important et sacré pour les Malgaches et nous rappelle

à quel point le patriotisme est important »

Hardiah, 16 ans

« Pour moi, le Rova de Madagascar représente l'ensemble de la malgachéité, il englobe tout l'histoire de Madagascar, surtout la diversité de Madagascar ».

Fitiavana, 16 ans

La pédagogie de mémoire permet de construire un rapport plus personnel et significatif avec leur histoire.

Un des impacts inattendus s'avérant positif auprès des élèves, consiste dans le renforcement identitaire. Les réponses mettent en évidence les principaux éléments identitaires et symboliques rattachés au lieu de mémoire :

- L' « histoire » (44%) : le palais est avant tout perçu comme un témoin et un dépositaire de l'histoire nationale malgache.
- Le « Patriotisme » (30%) : le site est associé à des valeurs de fierté, d'unité et d'attachement à la nation malgache.
- La « malgachéité » (24%) : le palais incarne l'essence culturelle, les traditions et l'identité proprement malgache.
- La « révolution des Malgaches » (10%) et « le nationalisme » (10%) : le lieu est lié à des moments charnières de l'histoire du pays, marqués par des mouvements de résistance et d'affirmation de la souveraineté.

- Quelques répondants ont également évoqué des termes comme «la république » (2%) et « site historique » (2%), soulignant sa dimension patrimoniale et historique.

Ces résultats mettent en lumière la richesse symbolique et identitaire que revêt le Palais de la Reine Manjakamiadana aux yeux de la communauté locale. Loin d'être un simple monument du passé, ce lieu de mémoire incarne des valeurs, des luttes et une vision du pays qui façonnent profondément la conscience historique des élèves et de leurs familles. Ils développent une certaine fierté culturelle. Ce renforcement identitaire se transmet également par le changement d'appellation du site ; on est passé de « Palais de la Reine » ou « Palais de Manjakamiadana » à « Palais de Madagascar ». Cette dénomination introduit le sentiment d'appartenance qu'on voudrait transmettre auprès des élèves ; une identité nationale – une identité Merina – une identité malgache.

Discussion

L'innovation pédagogique proposée dans cette étude entraîne des impacts à plusieurs niveaux. D'abord, au premier niveau, c'est une démarche centrée sur l'élève. Cette démarche implique une plus grande motivation à apprendre l'histoire nationale. En effet, en faisant appel à l'engagement émotionnel des élèves, on leur a créé une connexion personnelle avec l'histoire. Des études ont montré que ceux-ci ont une meilleure rétention des informations grâce à l'aspect émotionnel.

Ensuite, au second niveau, c'est une démarche qui répond à la construction identitaire. Elle implique le développement d'un sentiment d'appartenance nationale, une meilleure compréhension des racines culturelles et un renforcement de la fierté nationale à travers la connaissance de l'histoire.

Pour que cette démarche soit une réussite, il est nécessaire d'instaurer la collaboration entre les institutions concernées, soit par l'alignement des contenus d'apprentissage avec les ressources mobilisées dans les lieux de mémoire, soit par l'adaptation de l'objectif scolaire, du curriculum aux traces. Cette dernière permettrait un ancrage culturel de l'histoire. Parmi les institutions avec qui on

pourrait collaborer, on peut citer le ministère de la Culture, la maison du Patrimoine ou le Musée. La formalisation des partenariats école-communauté est une issue non négligeable.

Pour optimiser l'impact sur les élèves, les visites des lieux de mémoire systématique servent de sources d'histoire qui pourrait renforcer le lien entre théorie et pratique. Dans les interactions entre agents communautaires et élèves, la formation de médiateurs culturels spécialisés est largement souhaitée.

Néanmoins, l'intégration des lieux de mémoire dans le processus d'enseignement et d'apprentissage de l'histoire nationale malgache rencontre certaines difficultés logistiques. En effet, il faut toujours le consentement des parents des élèves avant de les amener en dehors des murs de l'école, organiser leur transport et veiller à leur sécurité. L'approbation des autorités scolaires, la préparation du PASCOMA (assurance des élèves) sont des tâches à planifier. En ce sens, la préparation d'une visite demande plus de travail à l'enseignant que d'organiser un enseignement classique.

Références

Bertrand, O. (2000). La mémoire l'histoire et l'oubli de Paul Ricoeur. Dans *Politique et société* (pp. 182-185). Paris: Seuil.

Bloch, M. (1949). *Apologie pour l'histoire ou métier d'historien*. Paris: Armand colin.

Cariou, D. (2012). *Ecrire l'histoire scolaire*. Presse Universitaire de Rennes.

Galibert, D. (2006). Fonder le territoire: état postcolonial et enjeux de mémoire de Madagascar. *Journal des Anthropologues*, 104-105.

Heimberg, C. (2007, Juin 01). *La territorialisation de la mémoire et ses usages pédagogiques*. Italie.

Lautier, N. (1994). La compréhension de l'histoire : un modèle spécifique. *Revue française de pédagogie*, pp. 67 - 77.

Marrou, H. I. (1954). *De la connaissance Historique*.

MEN. (2019). Programme scolaire classe de Seconde.

Lautier, N. (Janvier - Mars 2008). La didactique de l'histoire. *Revue Française de pédagogie*, 95-131.

Prost, A. (2000, Janvier - Mars). Comment l'histoire fait-elle l'historien ? *Vingtième Siècle, revue d'histoire*, pp. 3 - 12.

Notes sur l'auteur

Mme Narimbolatiana RANDRIANARISON est professeur d'Histoire – Géographie et d'Éducation à la citoyenneté (EAC) au Lycée Moderne Ampefiloha (LMA). Outre ses fonctions professionnelles, elle poursuit des recherches à l'École Doctorale Problématique de l'Éducation et Didactique des Disciplines (PE2DI), École Normale Supérieure



Structurer la représentation mentale des concepts fondamentaux en mathématiques : renforcer la clarté et la cohérence pour améliorer la performance des élèves grâce à la technologie éducative.

Victor RASAMIMANANTSOA

Doctorant EDTM PE2Di - EDMI, École Normale Supérieure
- Université d'Antananarivo atoavictor@gmail.com

Mots-clés : Apprentissage des mathématiques, Représentation mentale, Technologie éducative.

Résumé

En mai 2024, une recherche-action menée au lycée Analamahitsy à Antananarivo a exploré des pistes pour améliorer l'apprentissage des mathématiques, discipline centrale pour les domaines scientifiques, technologiques, de l'ingénierie et des mathématiques appliquées. À partir de l'analyse d'erreurs fréquentes sur les nombres relatifs, les fractions et les puissances, l'étude a mis en évidence l'intérêt d'une remédiation adaptée et a suggéré que la clarté des représentations mentales pourrait jouer un rôle dans la perception, la compréhension et la mémorisation des concepts mathématiques. L'utilisation d'outils numériques tels que Google Forms et GeoGebra semble avoir contribué à rendre certaines notions abstraites plus accessibles, tout en favorisant l'engagement des élèves, et une certaine personnalisation des apprentissages.

Les premiers résultats indiquent qu'une meilleure structuration des représentations mentales pourrait faciliter l'application des concepts, renforcer la mémorisation et soutenir la confiance en soi. Ainsi, l'intégration réfléchie de technologies éducatives pourrait représenter un levier pertinent pour dépasser certains obstacles traditionnels à l'apprentissage des mathématiques.

Introduction

De nombreux élèves malgaches éprouvent aujourd'hui, face aux activités mathématiques, des difficultés souvent caractérisées par une appréhension marquée, un manque de confiance en soi, voire une forme d'anxiété. Cette situation soulève des préoccupations légitimes, d'autant plus qu'elle s'inscrit dans une dynamique observable à travers les données nationales sur les effectifs scolaires en classes de première et de terminale, tous établissements confondus à Madagascar, telles que rapportées par la Direction de la Planification du Ministère de l'Éducation Nationale Malgache.

Entre 2019 et 2024, le nombre d'élèves inscrits en classe de première a connu une croissance continue, passant de 115 767 à 419 843 élèves. Sur la période 2019-2023, les séries littéraires ont accueilli un effectif légèrement supérieur à celui des séries scientifiques, à l'exception de l'année scolaire 2021-2022, où les séries scientifiques ont temporairement prédominé, représentant 50,81 % des élèves contre 49,19 % pour les littéraires. À partir de 2023, cette tendance s'est fortement accentuée en faveur des séries littéraires. Ainsi, pour l'année scolaire 2023-2024, 84,09 % des élèves de première se sont orientés vers une filière littéraire, contre seulement 15,91 % vers une filière scientifique. La classe de terminale reflète une évolution similaire. Les effectifs y sont également en augmentation, passant de 121 530 élèves en 2019 à 149 355 en 2024. Cette croissance s'accompagne d'une prédominance constante des séries littéraires, qui regroupent chaque année au moins 65 % des élèves, tandis que les séries scientifiques peinent à dépasser les 35 % (*calculs réalisés à partir de l'annuaire statistique MEN 2024*).

Ces données traduisent une désaffection progressive des filières scientifiques dans l'enseignement secondaire. Une baisse significative du nombre d'élèves s'orientant vers les filières scientifiques du secondaire est observée, en dépit des réformes curriculaires et des efforts déployés par le Ministère de l'Éducation Nationale. Bien que cette évolution ne témoigne pas nécessairement d'une démotivation spécifique envers les mathématiques, mais elle invite à s'interroger sur l'attractivité globale des disciplines scientifiques, dont les mathématiques constituent un fondement essentiel, dans un contexte international où les compétences en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques sont devenues stratégiques pour le développement économique et l'innovation, il semble pertinent d'examiner les facteurs susceptibles d'influencer la perception et l'engagement des élèves vis-à-vis des mathématiques. Cette recherche propose ainsi d'étudier, parmi ces facteurs, le rôle des représentations mentales et des outils numériques dans la compréhension et l'apprentissage des concepts mathématiques au lycée. Dans ce contexte, plusieurs questions émergent quant aux raisons qui poussent les élèves à éviter les mathématiques et à se détourner progressivement des filières où cette discipline est fondamentale :

Comment les représentations mentales que les élèves construisent autour des mathématiques influencent-elles les réactions qu'ils développent face à cette discipline à Madagascar ?

Dans quelle mesure la structuration de la représentation mentale des notions fondamentales peuvent-elles expliquer les difficultés et la faible performance en mathématiques chez les élèves du cycle secondaire (collège et lycée) ?

En quoi la clarté et la cohérence des représentations mentales influencent-elles la compréhension et l'assimilation des concepts mathématiques ?

Notre recherche s'inscrit dans une perspective visant à mieux comprendre les mécanismes cognitifs impliqués dans l'apprentissage des mathématiques au secondaire, en particulier le rôle que peuvent jouer les représentations mentales des élèves dans l'appropriation des concepts. Nous nous intéressons à la manière dont ces représentations se construisent, à leur lien avec la performance

académique, ainsi qu'aux facteurs susceptibles de les influencer, notamment les outils numériques, certaines variables psychologiques (comme la motivation ou la confiance), les comportements d'apprentissage et le rôle du soutien pédagogique. Plus précisément, notre recherche s'appuie sur l'hypothèse suivante :

« Une représentation mentale claire et cohérente des concepts mathématiques favorise la performance des élèves. »

L'étude se structure autour de deux axes principaux : d'une part, l'analyse des représentations mentales des élèves en mathématiques ; d'autre part, l'évaluation de leur impact sur la compréhension et la performance.

Cadrage théorique

Représentation mentale

Gérard Vergnaud, dans sa Théorie des Champs Conceptuels, considère les représentations mentales comme des éléments fondamentaux de l'apprentissage, en particulier en mathématiques. Ces représentations ne sont pas de simples images statiques, mais des constructions dynamiques qui influencent l'interaction des élèves avec les savoirs mathématiques (Brousseau, 2004). Elles constituent des structures en interaction constante avec l'activité et l'expérience, et sont étroitement liées aux schèmes ainsi qu'aux invariants opératoires (Vergnaud, 1989). Lorsqu'un élève résout un problème mathématique, il mobilise un schème fondé sur des connaissances progressivement construites. Sa représentation mentale d'un concept mathématique se structure ainsi à travers ces schèmes et invariants, évoluant en fonction de son expérience et de ses interactions avec l'environnement (Bourion, 2005 ; Piaget, 1967 ; Vergnaud, 2007 ; Vygotsky, 1978). Si la représentation mentale d'un élève est cohérente, cela signifie que les différentes relations entre les éléments du problème sont bien intégrées dans un tout structuré (Luquette, 2023). L'élève peut alors naviguer efficacement entre les données, mobiliser les bons concepts et ajuster ses stratégies de résolution. En revanche, un manque de cohérence peut entraîner des erreurs de compréhension ou d'application, car

l'élève risque de traiter les informations de manière fragmentée, sans percevoir les liens logiques entre elles (Vergnaud, 2007). L'un des enjeux pédagogiques est donc d'aider les élèves à développer une représentation mentale cohérente, en favorisant la mise en relation des concepts et en travaillant sur des stratégies qui permettent d'organiser l'information de manière efficace. Il est indissociable de penser la représentation sans l'activité cognitive, car les représentations mentales ne sont pas de simples reflets de la réalité, mais des structures internes qui permettent d'agir, de comprendre et d'anticiper (Brousseau, 2004). Les invariants opératoires, constitués de connaissances implicites et stabilisées, jouent un rôle central dans ces représentations en influençant la perception d'une situation et le choix d'une stratégie d'action (Vergnaud, 2007).

L'apprentissage des concepts mathématiques repose sur la construction progressive des représentations mentales claires et fonctionnelles. Les erreurs des élèves résultent souvent de représentations mentales incomplètes ou inadéquates. L'enjeu pédagogique consiste alors à les aider à restructurer ces représentations à travers des situations didactiques adaptées (Brousseau, 2004 ; Vergnaud, 2007).

Problèmes d'apprentissage et erreurs récurrentes

Astolfi (2014) considère l'erreur comme une étape cruciale de l'apprentissage, permettant de mettre en lumière les conceptions initiales des élèves et les obstacles cognitifs à surmonter. Il souligne que les élèves construisent leurs connaissances à partir de représentations spontanées, souvent incompatibles avec les savoirs scientifiques ou mathématiques, ce qui nécessite une prise en compte progressive de ces conceptions pour les faire évoluer (Astolfi, 2017). Les erreurs commises par les élèves sont révélatrices de leurs conceptions et doivent être analysées pour ajuster l'enseignement.

Les obstacles rencontrés par les élèves dans des situations d'apprentissage peuvent être à l'origine d'erreurs. Ils sont indispensables à l'apprentissage car ils révèlent les conceptions antérieures des élèves (Brousseau, 2004). Dans ce cadre, l'analyse des erreurs devient un outil fondamental pour l'enseignant. Elle lui permet

de comprendre les élèves et d'ajuster son enseignement pour surmonter ces obstacles (Astolfi, 2017 ; Brousseau, 2004). Pour les élèves, faire des erreurs fait partie intégrante du processus d'enseignement-apprentissage ; loin d'être une simple manifestation d'écart par rapport à la norme attendue, l'erreur constitue un indicateur précieux des représentations mentales qu'ils construisent. (Brousseau, 2004). Ainsi, l'enseignement est conçu de manière à favoriser les interactions entre l'élève et les savoirs, tandis que l'erreur est exploitée comme un indicateur régulateur du processus d'apprentissage, permettant d'en ajuster la progression selon les obstacles rencontrés. Dans le domaine des mathématiques, l'apprentissage présente des spécificités cognitives, épistémologiques et didactiques qui exposent les élèves à une diversité d'obstacles susceptibles d'affecter profondément leurs représentations mentales et leurs performances. La performance des élèves en mathématiques, ainsi que la nature et la qualité de leurs représentations mentales, peuvent être significativement affectées par différents types d'obstacles identifiés dans la recherche en didactique. Les obstacles cognitifs, tels que la surcharge mentale ou l'activation de schèmes inadaptés, nuisent à la construction de représentations mentales stables et efficaces, compromettant la résolution de problèmes complexes (Sweller, 1988 ; Vergnaud, 1990). Les obstacles épistémologiques, issus de la complexité conceptuelle des objets mathématiques, comme la notion d'infini, la distinction entre nombre et chiffre, ou encore la compréhension du concept de variable en algèbre, peuvent engendrer des représentations mentales erronées, éloignées de la signification mathématique profonde (Bachelard, 1938 ; Brousseau, 1986). De même, les obstacles didactiques, liés aux choix pédagogiques ou à la transposition du savoir, influencent directement les représentations que les élèves se construisent du savoir enseigner, parfois au détriment du sens (Chevallard, 1985 ; Sensevy et Mercier, 2007). Les obstacles langagiers, notamment les ambiguïtés terminologiques et les difficultés à changer de registre de représentation, par exemple passer du langage naturel à l'écriture symbolique ou à la représentation graphique, peuvent empêcher les élèves d'élaborer des représentations mentales cohérentes et transférables (Duval, 1995 ; Durand-Guerrier, 2003). Par ailleurs, les obstacles affectifs et motivationnels, comme l'anxiété, le manque de confiance ou le rejet des mathématiques, altèrent

l'engagement cognitif et réduisent la capacité à développer des images mentales précises et durables, ce qui freine la performance (Boaler, 2016 ; Hannula, 2006). Enfin, les obstacles institutionnels, issus de contraintes systémiques telles que les rythmes scolaires, la pression liée aux évaluations normatives ou encore le manque de continuité pédagogique entre les différents niveaux d'enseignement, peuvent perturber la construction progressive du sens chez les élèves et limiter leur capacité à établir un lien personnel et durable avec les savoirs mathématiques (Chevallard, 1992 ; Charlot, 1997).

L'anxiété de certains élèves durant les cours de mathématiques peut être assimilée à une appréhension excessive, qui peut provoquer stress, blocages cognitifs et perte de confiance en soi. Elle peut être causée par des expériences négatives, un enseignement rigide ou une pression à la performance. Ses effets incluent une baisse de motivation et des difficultés dans la résolution de problèmes (Maloney et Beilock, 2012). **L'anxiété mathématique** peut être liée à un manque de **sentiment de compétence**, un faible **degré de contrôle** sur l'apprentissage et une **perception négative** de l'utilité des mathématiques. Lorsqu'un élève se sent incapable de réussir, son engagement diminue, ce qui alimente un cercle vicieux de stress et d'évitement (Flavell, 1979 ; Viau, 2000).

Il est important de rendre les élèves actifs et engagés, non seulement en les confrontant à des tâches mathématiques, mais aussi en favorisant leur réflexion, leur collaboration et leur capacité à se justifier (Langin, 2022 ; Rioux, 2025). L'amélioration de l'apprentissage des mathématiques repose sur un enseignement adaptatif qui prend en compte les besoins cognitifs et affectifs des élèves. En favorisant un environnement rassurant, en analysant les erreurs pour mieux guider l'enseignement, en stimulant la motivation par des approches engageantes et en intégrant des outils numériques, il est possible de renforcer la compréhension et la réussite des élèves en mathématiques.

Technologie éducative et apprentissage des mathématiques

La technologie éducative désigne l'ensemble des outils, ressources, méthodes et dispositifs technologiques utilisés pour faciliter, enrichir ou transformer les processus d'enseignement et d'apprentissage (Reiser et Dempsey, 2018). Elle englobe non seulement le matériel informatique (ordinateurs, tablettes, tableaux interactifs), mais aussi les logiciels éducatifs, les plateformes en ligne, les environnements virtuels, les systèmes de gestion de l'apprentissage ou Learning Management System (LMS) une plateforme logicielle conçue pour créer, gérer, diffuser et suivre des activités d'apprentissage en ligne et qui permet aux enseignants de proposer des cours, des exercices, des évaluations, et aux apprenants d'accéder aux contenus, de suivre leur progression, de communiquer et de collaborer (Watson et Watson, 2007), et les ressources multimédias (vidéos, simulations, jeux sérieux). Selon Bates (2015), ces technologies peuvent être classées en trois grandes catégories : les technologies de diffusion (ex. vidéos, podcasts), les technologies d'interaction (ex. forums, visioconférences), et les technologies adaptatives (ex. plateformes personnalisant les parcours d'apprentissage). Par exemple, les environnements d'apprentissage assistés par ordinateur (EAAO), les plateformes MOOC (Massive Open Online Courses), ou les outils de simulation interactive comme GeoGebra sont des illustrations concrètes des différentes formes que peut prendre la technologie éducative (Hohenwarter et al., 2009). Leur intégration efficace dans un contexte pédagogique cohérent favorise la motivation, l'engagement et la réussite des apprenants (Laurillard, 2012).

L'intégration de la technologie dans l'enseignement des mathématiques permet de visualiser les concepts de manière plus tangible et de rendre l'apprentissage plus interactif (O'Neill et McMahon, 2005). Cette approche est conforme à la démarche d'apprentissage « manipuler-verbaliser-abstraire » proposée par Nicolas Pinel, (Pinel, 2019), qui vise à renforcer la clarté et la cohérence des représentations mentales des concepts mathématiques des élèves. En Qu'est-ce que l'apprentissage adaptatif ? conséquence, elle peut augmenter l'engagement et la motivation des élèves, en leur offrant des outils et des environnements d'apprentissage plus

dynamiques et personnalisés. La **visualisation dynamique** des concepts mathématiques à l'aide de la technologie permet d'améliorer la rétention et la compréhension (Mayer, 2005 ; Melhuish et al., 2012). Ces avantages sont d'autant plus marqués lorsque les outils sont utilisés de manière stratégique pour soutenir l'apprentissage actif, renforcer la compréhension des concepts, et offrir un retour en temps réel (Artigue, 2013, 2010). La technologie éducative favorise un apprentissage actif et personnalisé en permettant aux élèves d'explorer, tester et ajuster leurs connaissances. Elle soutient l'autonomie, la responsabilisation et les changements conceptuels en offrant des interactions adaptées à leurs croyances initiales (Rannikmäe et al., 2020). Les technologies éducatives, lorsqu'elles sont intégrées dans une perspective pédagogique cohérente, peuvent être considérées comme des outils puissants pour soutenir l'apprentissage. Cette perspective repose sur une approche de l'enseignement où les objectifs visés, les contenus enseignés, les méthodes utilisées et les modalités d'évaluation sont logiquement articulés afin d'assurer une continuité pédagogique et de répondre efficacement aux besoins des élèves (Biggs, 1996 ; Shulman, 1987). Selon Bransford, Brown et Cocking (2000), une telle cohérence favorise un environnement propice à la construction des connaissances. En outre, Jonassen (1999) souligne que les technologies éducatives bien intégrées permettent aux apprenants d'interagir activement avec les concepts, renforçant ainsi leur compréhension et leur engagement. Parmi ces outils, l'apprentissage adaptatif occupe une place particulière : il s'agit d'une approche individualisée qui ajuste en temps réel les contenus et les niveaux de difficulté en fonction du profil, des besoins et des réponses de chaque élève (Walkington, 2013 ; Shute et Zapata-Rivera, 2012). Les plateformes adaptatives qui soutiennent cette démarche reposent sur des algorithmes intelligents capables de diagnostiquer les erreurs, d'identifier les lacunes conceptuelles et de proposer automatiquement des ressources personnalisées, comme des exercices ciblés ou des aides visuelles (Conati et Kardan, 2013). Par exemple, dans l'apprentissage des puissances de 10 ou de l'écriture scientifique, une telle plateforme peut détecter qu'un élève confond les exposants positifs et négatifs, puis lui fournir des rappels ou des activités différenciées pour renforcer cette notion. Des travaux empiriques ont montré que

ces dispositifs technologiques, en adaptant les tâches aux réponses de l'élève, améliorent non seulement la compréhension des concepts mathématiques, mais favorisent également un engagement accru, grâce à une meilleure prise en compte du rythme et du cheminement cognitif propre à chaque apprenant (Melhuish, Thanheiser et Guy, 2012).

La technologie éducative, en tant que champ interdisciplinaire, vise à optimiser les processus d'enseignement et d'apprentissage à l'aide de méthodes, outils et théories fondées scientifiquement. Dans le contexte spécifique des mathématiques, la *science de l'utilité* (Rantompomalala, 2021) met l'accent sur l'intégration de dispositifs pertinents et contextualisés qui renforcent la fonctionnalité des savoirs et leur transférabilité en situation réelle. Cette approche rejoint celle de Jonassen (1999), qui valorise des situations authentiques pour un apprentissage profond. L'utilité perçue favorise ainsi la motivation et l'engagement des élèves. Elle contribue à une meilleure appropriation des concepts mathématiques.

Méthodologie

L'objectif est de tester l'hypothèse de recherche à travers un Modèle d'Équations Structurelles (SEM).

Public cible

L'étude a été conduite auprès de cent vingt un (**121**) **élèves** issus de deux classes de seconde d'un lycée d'Antananarivo, afin de mieux comprendre et de renforcer l'apprentissage des mathématiques. Le choix de ce niveau s'explique par son importance stratégique dans le parcours des élèves de l'enseignement général à Madagascar, car il constitue une année charnière avant leur orientation vers une filière littéraire ou scientifique.

Outils de recherche

Dans le cadre de cette étude, deux outils principaux constitués d'un questionnaire à échelle de Likert et d'un questionnaire à choix multiples (QCM) ont été mobilisés pour analyser les dimensions psychopédagogiques et les compétences académiques des élèves. L'articulation entre ces deux outils a permis d'explorer d'éventuelles corrélations entre les perceptions des élèves et leurs résultats concrets en mathématiques. Cette méthodologie mixte, fondée à la fois sur des données subjectives et objectives, offre une vision holistique des dynamiques d'apprentissage, précieuse pour orienter les pratiques pédagogiques.

Outil 1 : Questionnaire concernant l'axe psychopédagogique

Cet instrument a permis d'évaluer six variables latentes clés : la représentation mentale, la **motivation**, l'**anxiété**, l'**engagement**, l'**apprentissage perçu** et le **soutien des enseignants**. La dimension de chaque variable est mesurée à l'aide de quatre items formulés sous forme d'affirmations, qui sont appelés « variables manifestes » ou « indicateurs observables », auxquels les élèves devaient répondre sur une **échelle de Likert** allant de 1 (*pas du tout d'accord*) à 5 (*tout à fait d'accord*) », ce qui permet d'apprécier le score de la variable manifeste, et après calcul de la moyenne des valeurs obtenues pour les quatre variable manifestes, le score de la variable latente attribuée à l'élève.

Par exemple, la variable latente *Motivation* est mesurée à partir de quatre variables manifestes, à savoir la clarté cognitive, la visualisation procédurale, la cohérence logique entre les concepts et la cohérence structurelle de l'organisation de l'élève. Pour ces quatre items, l'élève E a donné les réponses suivantes :

Item 1 : "Pas du tout d'accord", ce qui correspond à un score de 1.

Item 2 : "Plutôt pas d'accord", soit un score de 2.

Item 3 : "Plutôt pas d'accord", soit également un score de 2.

Item 4 : "Neutre", ce qui correspond à un score de 3.

La moyenne des scores obtenus sur ces quatre items est égale à 2. Cette valeur représente alors le niveau de motivation attribué à l'élève E. »

La variable *Représentation mentale* latente est construite à partir de quatre variables manifestes : la *Clarté cognitive*, la *Visualisation procédurale*, la *Cohérence logique entre les concepts* et la *Cohérence structurelle de l'organisation de l'élève*. Une moyenne supérieure à 3 des valeurs obtenues pour ces quatre items est interprétée comme indiquant une représentation mentale claire et cohérente.

Les réponses ont été structurées sous forme de **matrice** : chaque ligne correspondait à un élève, et chaque colonne donne le score qu'il a obtenu pour une variable manifeste (item). Les scores globaux pour chaque variable latente ont été calculés en faisant la **moyenne des quatre items** associés, offrant ainsi une mesure agrégée des construits latents. Cette approche a permis d'analyser les relations entre ces facteurs psychologiques et les résultats académiques.

Outil 2 : **QCM évaluant les performances en mathématiques**

La performance objective des élèves a été évaluée à l'aide d'un questionnaire à choix multiples (QCM) portant sur les notions fondamentales des activités numériques, à savoir les nombres relatifs, les fractions et les puissances. Le QCM comprend 20 questions réparties de manière équilibrée entre ces trois concepts, chaque question rapportant un point, pour un total de 20 points. Ce QCM visait à évaluer de manière standardisée la maîtrise des compétences mathématiques, en fournissant des données quantitatives complémentaires aux réponses subjectives du questionnaire psychopédagogique.

La collecte des données a respecté des principes stricts d'anonymat et de sécurité :

Aucune information nominative n'a été demandée aux élèves, afin de préserver leur anonymat,

Pour assurer le suivi des réponses tout en garantissant la confidentialité des données, un **code alphanumérique unique** a été attribué à chaque participant,

Les données ont été **stockées de manière sécurisée**, et seules les personnes directement impliquées dans le projet ont pu y accéder.

Construction des Variables et indicateurs

Cette étude s'appuie sur un ensemble de sept variables, dont six sont des variables latentes représentant des dimensions psychopédagogiques non directement observables, mais susceptibles d'influencer l'apprentissage des mathématiques. Ces cinq variables latentes constituent les variables explicatives du modèle, tandis que la septième variable, la *Performance des élèves*, représente la variable dépendante, évaluée directement à l'aide d'un questionnaire à choix multiples (QCM).

Chaque variable latente est mesurée à partir de quatre variables manifestes, issues des réponses au questionnaire, qui permettent d'observer concrètement les attitudes, perceptions ou comportements liés à chaque dimension théorique. Les six variables latentes retenues dans notre analyse sont les suivantes :

V1. Représentations mentales (clarté et cohérence)

Cette variable évalue la manière dont les élèves structurent et organisent leurs connaissances. Elle est définie par :

Clarté cognitive : correspond à la capacité de l'élève à comprendre et/ou à formuler les concepts mathématiques.

Visualisation procédurale : désigne l'aptitude de l'élève à se représenter mentalement les différentes étapes nécessaires à la résolution d'un problème.

Cohérence logique entre les concepts : renvoie à la perception qu'a l'élève des liens logiques entre les notions abordées.

Cohérence structurelle dans l'organisation des connaissances : désigne la capacité de l'élève à hiérarchiser les notions apprises et à les intégrer dans une structure globale et cohérente.

V2. Motivation

Les quatre variables manifestes associées à la motivation sont définies comme suit :

Motivation à progresser : correspond à la perception par l'élève de ses compétences et à sa volonté de maîtriser les savoirs.

Appréciation des défis intellectuels : apprécie le goût de l'élève pour les tâches complexes et stimulantes sur le plan cognitif.

Autodétermination dans l'effort : désigne le sentiment de contrôle que l'élève ressent sur son propre apprentissage et ses efforts.

Intérêt et investissement dans la matière : renvoie à l'implication personnelle et à l'intérêt manifestés par l'élève pour la discipline.

V3. Anxiété

Les quatre variables manifestes associées à l'anxiété sont définies comme suit :

Anxiété situationnelle : correspond au stress ressenti par l'élève dans un contexte d'apprentissage en classe ou à la maison.

Anxiété anticipatoire : désigne la crainte éprouvée par l'élève avant une évaluation ou une activité notée.

Peur de l'échec : désigne l'appréhension de l'élève à obtenir de mauvais résultats ou à ne pas atteindre les attentes scolaires.

Anxiété de performance immédiate : renvoie à la pression ressentie par l'élève au moment même de réaliser un exercice ou de répondre à une question.

V4. Engagement

L'engagement des élèves est mesuré à travers :

Engagement comportemental : correspond à la participation active de l'élève aux activités proposées en classe ou lors du travail personnel.

Engagement cognitif : désigne l'effort mental fourni par l'élève pour comprendre, analyser et approfondir les contenus d'apprentissage.

Engagement émotionnel : renvoie à l'implication affective de l'élève dans les situations d'apprentissage, incluant l'intérêt et le plaisir ressentis.

Persévérance et résilience : désigne la capacité de l'élève à faire face aux difficultés et à poursuivre ses efforts malgré les obstacles rencontrés.

V5. Apprentissage perçu

Cette variable désigne la perception des élèves concernant leur propre apprentissage et les quatre variables manifestes associées à l'apprentissage sont définies comme suit :

Assimilation des concepts : correspond à la compréhension théorique des notions enseignées, telle qu'exprimée par l'élève dans ses réponses.

Application pratique : désigne la capacité de l'élève à mobiliser ses connaissances pour résoudre des exercices ou accomplir des tâches scolaires concrètes.

Transfert à autrui : désigne la capacité de l'élève à reformuler les savoirs acquis pour les expliquer clairement à d'autres personnes.

Transfert en contexte réel : renvoie à l'aptitude de l'élève à utiliser ses connaissances en dehors du cadre scolaire, dans des situations de la vie quotidienne.

V6. Soutien des enseignants

Les quatre variables manifestes associées au soutien enseignant sont définies comme suit :

Encouragement et motivation : correspond à la capacité de l'enseignant à stimuler et à encourager les élèves dans leur apprentissage.

Clarté pédagogique et disponibilité : désigne la qualité des explications fournies par l'enseignant ainsi que sa disponibilité à répondre aux questions des élèves.

Soutien émotionnel : désigne l'écoute attentive et la bienveillance manifestées par l'enseignant envers les élèves.

Accompagnement dans la progression : renvoie à l'aide individualisée apportée par l'enseignant pour favoriser le progrès de chaque élève.

Traitement statistique des données

Nous avons mobilisé une **analyse par Modèle d'Équations Structurelles (SEM)** afin d'examiner de manière fine les relations causales, directes et indirectes, entre plusieurs variables latentes d'ordre cognitif, affectif et comportemental. Cette approche permet d'évaluer simultanément la qualité des liens entre les construits psychologiques et la performance en mathématiques.

Présentation du Modèle SEM

Le Modèle d'Équations Structurelles (Structural Equation Modeling, SEM) est une méthode statistique avancée qui permet de modéliser des systèmes complexes de relations entre variables, observées (manifeste) et latentes (non observables), sur la base d'un cadre théorique préétabli. Il s'inscrit dans une épistémologie hypothético-déductive, où un modèle conceptuel fondé sur des hypothèses théoriques est testé empiriquement à l'aide de données issues d'enquêtes, de questionnaires ou de mesures psychométriques (Bollen, 1989 ; Kline, 2016). Le SEM

conjugue ainsi l'analyse factorielle confirmatoire (modèle de mesure) et la modélisation des relations causales (modèle structurel), offrant un outil unifié pour l'étude des construits abstraits (ex. : anxiété, motivation, engagement, performance, etc.).

L'un des grands atouts du SEM réside dans sa capacité à modéliser explicitement les erreurs de mesure, à intégrer des variables latentes, à représenter simultanément des relations directes et indirectes (effets médiateurs), et à tester des modérations. Contrairement aux techniques de régression multiple ou d'analyse factorielle exploratoire, le SEM permet de confronter un modèle théorique complet à la structure empirique des données, ce qui en fait une approche confirmatoire rigoureuse (Hair et al., 2019 ; Schumacker et Lomax, 2016).

L'évaluation de la qualité du modèle repose sur plusieurs indices d'ajustement. Parmi les plus couramment utilisés figurent :

CFI (Comparative Fit Index) : mesure le degré d'ajustement du modèle testé par rapport à un modèle nul (sans relation entre variables). Une valeur proche de 1 indique un bon ajustement, avec une convention fixant le seuil acceptable à 0,90 et un seuil optimal à 0,95 ou plus (Hu & Bentler, 1999).

TLI (Tucker-Lewis Index) : également appelé Non-Normed Fit Index (NNFI), cet indice compare l'amélioration de l'ajustement du modèle testé par rapport à un modèle indépendant, tout en pénalisant la complexité. Comme pour le CFI, un TLI $\geq 0,95$ est généralement considéré comme excellent.

RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) : mesure l'erreur d'approximation du modèle dans la population. Une valeur $\leq 0,06$ est jugée satisfaisante, tandis qu'une valeur $> 0,08$ signale un ajustement médiocre.

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) : indique la moyenne des résidus normalisés entre les covariances observées et celles prévues par le modèle. Une valeur $\leq 0,08$ est considérée comme acceptable.

Le test du Chi carré (χ^2) permet d'évaluer l'écart entre la matrice de covariance observée et celle estimée par le modèle. Un résultat non significatif ($p > .05$) indique

un bon ajustement. Toutefois, ce test est très sensible à la taille de l'échantillon : de faibles écarts peuvent devenir significatifs avec un grand nombre de participants, conduisant parfois à rejeter un modèle pourtant acceptable.

Ces indices d'ajustement permettent d'évaluer la pertinence du modèle global, indépendamment de la taille de l'échantillon ou du nombre de paramètres estimés, ce qui en fait un outil robuste pour les sciences humaines et sociales, l'éducation, ou encore la psychologie. Ces indices indiquent la qualité du modèle au regard des données observées en complément avec Les tableaux ci-dessous, qui présentent une grille d'interprétation des coefficients de corrélation ainsi que les seuils usuels de significativité associés aux valeurs de p , permettent d'affiner l'analyse des résultats et interprétation des données.

Cependant, le SEM présente certaines limites. Il requiert des échantillons relativement importants (> 200) pour assurer la stabilité des estimations, suppose souvent la normalité multivariée des données, et peut être sensible à la multicolinéarité, dans ce cas deux ou plusieurs **variables sont très fortement corrélées, il devient difficile de distinguer leurs effets spécifiques sur la variable dépendante**. (West, Taylor et Wu, 2012). Comme le rappellent Belsley, Kuh et Welsch (1980), et plus récemment Hair et al. (2019), une attention rigoureuse à la multicolinéarité est indispensable pour garantir la robustesse des conclusions issues de toute modélisation causale. Le tableau ci-dessous présente une grille d'interprétation pratique des coefficients de corrélation, ainsi que les seuils usuels de significativité associés aux valeurs de p dans l'interprétation des données statistiques :

Corrélation r	Signification
0.00 – 0.30	Faible
0.30 – 0.50	Moyenne
0.50 – 0.70	Forte
> 0.70	Très forte

Tableau 1 – Interprétation typique de corrélation.

Une p -value > 0.05 ne prouve **pas** qu'il n'y a **aucun effet**, seulement qu'on n'a **pas assez de preuve** pour l'affirmer statistiquement.

p-value	Interprétation courante
$p < 0.001$	Très significatif
$p < 0.01$	Significatif
$p < 0.05$	Acceptablement significatif
$p > 0.05$	Non significatif

Tableau 2 – Règle pratique pour le p-valeur.

En résumé, le SEM se distingue des autres techniques statistiques par sa capacité à articuler rigoureusement théorie et empirisme dans l'étude des phénomènes complexes. Il constitue un outil de choix pour les chercheurs qui souhaitent tester des modèles explicatifs multidimensionnels, intégrant des processus latents, des effets directs et indirects, et des relations hiérarchiques.

Construction et spécification du modèle SEM

La construction du modèle SEM repose sur une démarche progressive et rigoureuse. Après avoir défini la structure du modèle de mesure, qui établit les relations entre les variables latentes et les variables manifestes, ainsi que la structure du modèle structurel, qui précise les liens entre les variables latentes elles-mêmes, plusieurs essais ont été menés afin de tester différents modèles. Ces tests, guidés par l'analyse des indices d'ajustement, ont permis d'affiner progressivement la spécification du modèle. Le modèle final ainsi obtenu présente des résultats significatifs et satisfaisants. Le modèle SEM final s'appuie sur la structure suivante :

Variable indépendante principale : la *représentation mentale claire et cohérente* (RM_c), constitue le point de départ du modèle. Elle est supposée influencer directement la motivation, et indirectement la performance en mathématiques.

Variable médiatrice : la *motivation* agit comme médiateur entre RM_c et la performance. Le modèle postule qu'une meilleure représentation mentale renforce la motivation, laquelle améliore à son tour les résultats des élèves.

Variables modératrices : trois facteurs sont susceptibles de moduler l'effet de RM_c sur la motivation : *l'apprentissage perçu*, qui pourrait en renforcer l'impact

positif ; le *soutien des enseignants*, qui jouerait un rôle d'amplificateur ; et l'*anxiété*, qui pourrait en revanche atténuer cette influence.

Variable dépendante finale : la *performance en mathématiques*, mesurée par un QCM, constitue l'issue du modèle et reflète l'impact combiné des dimensions cognitives, motivationnelles et contextuelles.

La variable *engagement* a été exclue du modèle en raison de sa forte corrélation avec la *motivation* ($r = 0,54$), ce qui risquait d'introduire une redondance dans l'analyse.

Les données recueillies par questionnaires et QCM ont été exportées de Google Forms sous format CSV, puis traitées à l'aide du logiciel R. Un script spécifiquement développé pour implémenter le modèle d'équations structurelles (SEM) a été exécuté afin d'obtenir les indices d'ajustement. Conformément aux équations intégrées dans ce script, lesquelles reproduisaient fidèlement le modèle théorique initial, R a calculé de manière systématique l'ensemble des effets directs, indirects, médiateurs et modérateurs entre les variables étudiées.

Analyse des résultats obtenus

Performance des élèves et erreurs fréquentes

Le tableau 3 présente un récapitulatif du pourcentage des élèves ayant trouvé des bonnes réponses (indicateurs de performances) lors de l'évaluation.

Question	% de bonnes réponses en 2 nd X	% de bonnes réponses en 2 nd Y
Écriture scientifique d'un grand nombre 854200	31 % (19/61)	10 % (6/60)
Écriture scientifique d'un petit nombre 0,00000099	49% (30/61)	27 % (16/60)
Calcul de $R = 3^4 * 3^{-4}$	(24/61) 39 %	23% (14/60)

Tableau 3 – les élèves performants en classe de seconde au Lycée Analamahitsy.

L'analyse des erreurs montre que :

Une part importante des élèves entretient une conception erronée de l'écriture scientifique, pensant à tort qu'elle consiste simplement à écrire un nombre entier multiplié par une puissance de 10. Cette représentation, bien qu'approximativement correcte dans certains cas, s'écarte de la définition rigoureuse attendue en contexte scolaire : En effet, l'écriture scientifique d'un nombre décimal est une forme normalisée visant à exprimer ce nombre comme le produit d'un nombre décimal particulier et d'une puissance de dix. Plus précisément, un nombre est considéré comme étant en écriture scientifique lorsqu'il est écrit sous la forme $a \times 10^p$, où a est un nombre décimal dont la valeur absolue est comprise entre 1 inclus et 10 exclu ($1 \leq |a| < 10$), c'est-à-dire qu'il comporte un seul chiffre non nul avant la virgule, et où p est un entier relatif. Cette écriture, unique pour un nombre donné, permet de représenter de manière efficace les très grands ou très petits nombres tout en mettant en évidence leur ordre de grandeur (source : programmes officiels du collège, classe de 4e, Madagascar, année 2021).

21 % des élèves en seconde X et 45 % en seconde Y ont commis cette erreur pour 0,00000099 au lieu de $9,9 \times 10^{-7}$, ils ont trouvé 99×10^{-8} .

51% des élèves en seconde X et 82 % en seconde Y ont donné une réponse incorrecte pour 854200, au lieu de $8,542 \times 10^5$, ils ont trouvé 8542×10^2 .

Seulement 39 % des élèves en seconde X et 23 % en seconde Y ont trouvé la réponse correcte au calcul de puissances $R = 3^4 \times 3^{-4}$. La plupart d'entre eux ont pensé, à tort, que la réponse était 3^{-16} au lieu de 1.

Ces erreurs reflètent une maîtrise insuffisante des bases de l'écriture scientifique et des règles de manipulation des puissances. Elles témoignent également d'un manque de clarté et de cohérence dans la compréhension des concepts liés aux puissances et à la définition de l'écriture scientifique d'un nombre.

Résultats et interprétation des résultats du Modèle SEM

Qualité d'ajustement du modèle

Indicateur	Valeur	Signification	Interprétation
Chi ² (p = 0.449)	0,449	non significatif	Très bon ajustement (p>>0,05) (modèle cohérent avec les données)
CFI	1,000	excellent	Ajustement parfait
TLI	1,015	excellent	Ajustement parfait
RMSEA (IC 90%)	0.000	excellent	Aucune erreur d'approximation
SRMR	0.025	très bon	(< 0.08) est excellent

Tableau 4 – Indices d'ajustement obtenus après le test du modèle SEM.

Conclusion : Le modèle s'ajuste **très bien** aux données.

Effets principaux

L'analyse du modèle permet d'examiner les effets principaux des différentes variables sur la performance en mathématiques, en distinguant les contributions directes et indirectes de la représentation mentale claire, ainsi que le rôle spécifique des variables médiatrices et modératrices.

Le symbole "→" représente une relation de régression entre deux variables, c'est-à-dire un effet directionnel estimé statistiquement dans le modèle. La lettre grecque " β " (bêta) désigne le coefficient de régression standardisé, qui indique l'intensité et le sens de l'effet d'une variable prédictive sur une variable dépendante, toutes deux ramenées à la même échelle. Plus la valeur absolue de β est élevée, plus l'effet est fort. Un β positif indique une relation directe, tandis qu'un β négatif indique une relation inverse.

Modération du lien RM → motivation

Interaction	Estimation (β)	p-valeur	Interprétation
RM \times apprentissage	0.024	0.828	non significatif
RM \times soutien enseignant	-0.097	0.191	non significatif
RM \times anxiété	-0.164	0.059	marginale significatif

Tableau 5 – Effets des variables modératrices de la Représentation Mentale.

Seule l'anxiété montre un effet modérateur marginal ($p \approx 0.06$) :

Lorsque l'anxiété augmente, l'impact de la RM sur la motivation diminue.

Interprétation didactique : les représentations mentales sont moins motivantes quand l'élève est anxieux.

a) Médiation : RM_c \rightarrow motivation \rightarrow performance

RM_c \rightarrow motivation : $\beta = 0.387, p < 0.001$

motivation \rightarrow performance_maths : $\beta = 1.205, p < 0.001$

Effet indirect RM_c \rightarrow performance : $\beta = 0.466, p = 0.001$

L'analyse des effets médiateurs met en évidence un rôle significatif de la motivation dans le lien entre la représentation mentale claire (RM_c) et la performance en mathématiques. Plus précisément, l'effet de RM_c sur la motivation est positif et significatif ($\beta = 0.387, p < 0.001$), indiquant que des représentations mentales plus claires sont associées à une motivation plus élevée chez les élèves. En retour, la motivation exerce également un effet significatif sur la performance en mathématiques ($\beta = 1.205, p < 0.001$), ce qui montre que les élèves plus motivés tendent à obtenir de meilleures performances. Ce double lien donne lieu à un effet indirect significatif de RM_c sur la performance, passant par la motivation ($\beta = 0.466, p = 0.001$). Ce résultat confirme que la motivation agit comme un médiateur : elle transmet partiellement l'influence de la représentation mentale sur la performance. Ainsi, même en l'absence d'un effet direct fort, une amélioration de

la clarté des représentations mentales peut conduire à de meilleures performances en renforçant la motivation de l'élève.

b) Effet direct RM_c → performance

Le coefficient de régression standardisé ($\beta = 0.616$, $p = 0.060$) (marginale^{ment} significatif) : Cela signifie que **lorsque la représentation mentale claire (RM_c) augmente d'une unité, la performance en mathématiques augmente en moyenne de 0.616 unité, toutes choses égales par ailleurs**. Il existe **un effet direct modéré** de la RM sur la performance, mais il est **limité significatif** ($p \approx 0.06$). Cela suggère que **la majorité de l'effet passe par la motivation**, mais un **impact direct résiduel** est possible.

c) Effet total

Les calculs effectués ont donné un indice de régression $\beta_{\text{total}} = 1.083$, $p < 0.001$.

Cela signifie que lorsque la représentation mentale claire (RM_c) augmente d'une unité, la performance en mathématiques augmente en moyenne de 1.083 unité, en tenant compte de l'ensemble des voies par lesquelles RM_c exerce son influence sur la performance.

Cette influence s'exerce à la fois de manière directe, mais également de façon indirecte, en passant par la motivation, elle-même modulée par des facteurs tels que l'apprentissage, le soutien des enseignants et l'anxiété.

La valeur de p associée à cet effet total est inférieure à 0.001, ce qui indique un niveau de signification statistique très élevé. Autrement dit, il est extrêmement peu probable que cet effet soit dû au hasard. On peut donc conclure avec une grande confiance qu'il existe une relation globale forte et robuste entre la clarté des représentations mentales des élèves et leur performance en mathématiques.

Conclusion et discussion

L'évaluation menée auprès des élèves des classes de seconde X et Y du lycée cible révèle des acquis contrastés en mathématiques, avec des difficultés particulièrement marquées sur les notions d'écriture scientifique et de puissances. Pour approfondir ces résultats, il est d'abord nécessaire d'examiner en détail les performances des élèves ainsi que les erreurs les plus fréquentes, qui offrent un aperçu des obstacles rencontrés dans leur apprentissage. Cette synthèse permet d'identifier précisément les difficultés conceptuelles et méthodologiques qui entravent la progression des élèves, en offrant un point d'appui pour orienter les actions pédagogiques à venir.

Par la suite, une analyse plus fine des relations entre différentes variables cognitives et affectives, réalisée à l'aide d'un Modèle d'Équations Structurelles, met en lumière le rôle essentiel de la représentation mentale dans la réussite mathématique. Cette démarche combinée, alliant observation empirique et modélisation statistique, vise à mieux comprendre les facteurs qui influencent la performance des élèves et à orienter les interventions pédagogiques.

Nous présentons ci-après une synthèse des résultats obtenus, qui, ont permis la vérification de notre hypothèse, et la mise en lumière quelques obstacles qui sont à l'origine des erreurs de ces élèves en mathématiques, ainsi que des résultats pratiques concernant l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Les principales limites de l'étude ont aussi été citées.

Nous proposons aussi des innovations pour améliorer l'enseignement – apprentissage des mathématiques. L'approche par modèles d'équations structurelles (SEM) a été expérimentée dans cette étude comme une modalité innovante visant à contribuer à l'amélioration de l'apprentissage des mathématiques, en articulation avec l'usage de technologies éducatives.

La synthèse des résultats

Le modèle d'équation structurelle utilisé lors de cette étude présente un excellent ajustement statistique et met en évidence le rôle fondamental de la clarté des représentations mentales (RM_c) dans la performance en mathématiques. D'une part, son effet direct est notable : une augmentation d'une unité de RM_c conduit à une amélioration moyenne de 0,616 unité de performance, un effet marginalement significatif ($p = 0,060$). D'autre part, son influence s'exerce de manière significative par l'intermédiaire de la motivation. En effet, RM_c accroît la motivation des élèves ($\beta = 0,387$, $p < 0,001$), laquelle renforce fortement leur performance ($\beta = 1,205$, $p < 0,001$). L'effet indirect médié ainsi obtenu ($\beta = 0,466$, $p = 0,001$) représente environ 75 % de l'effet direct, ce qui souligne le rôle stratégique de la motivation dans l'optimisation des apprentissages.

Notre hypothèse est relativement vérifiée, puisque l'effet total ($\beta = 1,083$, $p < 0,001$) atteste que la clarté des représentations mentales RM_c agit à la fois directement et indirectement, via un cercle vertueux où la clarté conceptuelle alimente la motivation, qui elle-même améliore significativement la performance mathématique.

Les erreurs observées dans les productions des élèves, croisées avec les résultats de l'analyse par équations structurelles (SEM), nous ont aussi permis de mettre en évidence trois types d'obstacles majeurs à la performance en mathématiques. :

L'obstacle cognitif se manifeste par une difficulté à comprendre et à appliquer correctement les règles d'écriture scientifique ainsi que la manipulation des puissances : *L'écriture scientifique de 0,00000099 a posé problème à 21 % des élèves de seconde X contre 45 % en seconde Y, tandis que 854 200 a généré des erreurs chez 51 % et 82 % des élèves respectivement.*

L'obstacle didactique réside dans le manque d'exemples concrets et de supports visuels permettant d'ancrer les notions abstraites dans des situations signifiantes pour les élèves.

Enfin, l'obstacle affectif se manifeste par une anxiété marquée face aux nombres et par une faible confiance en soi, ce qui nuit à la motivation et à l'engagement dans les apprentissages mathématiques. L'interaction entre l'anxiété et la représentation mentale est quantifiée par un coefficient ($\beta = -0.164$, $p = 0,059$), indiquant un effet marginalement significatif.

Cependant, le modèle suggère également une possible modération de l'effet de la variable représentation mentale sur la variable motivation par l'anxiété, tandis que l'apprentissage et le soutien des enseignants ne semblent pas exercer de rôle modérateur significatif.

Sur le plan pratique, ces résultats soulignent l'importance de clarifier les représentations mentales des élèves, de soutenir activement leur motivation et de prêter une attention particulière à la gestion de leur anxiété, dans la mesure où celle-ci tend à affaiblir l'effet bénéfique des représentations claires sur la motivation et, par conséquent, sur la performance.

Les limites de l'étude

Malgré ces avancées, certaines limites méthodologiques ont été identifiées, nécessitant des ajustements pour approfondir les résultats :

Une taille d'échantillon restreinte, qui demeure insuffisante au regard du nombre de variables étudiées. Selon les critères de robustesse des données, un échantillon plus large serait nécessaire pour assurer une meilleure fiabilité des analyses.

L'exclusion de certains facteurs contextuels externes, notamment les variables socioéconomiques et démographiques. L'étude s'est concentrée sur les éléments directement influençables par l'enseignant, sans intégrer des aspects tels que le revenu des parents ou la distance entre le domicile et l'école, qui peuvent pourtant impacter les performances des élèves.

Afin de surmonter ces limites, des études complémentaires avec un échantillon plus large et une prise en compte des facteurs contextuels sont à envisager. De plus, une planification plus souple du recueil des données permettrait d'éviter les contraintes temporelles et d'obtenir des résultats plus complets.

Les innovations proposées

La principale innovation qui a été mise en œuvre dans ce travail est la mise en place d'une méthode fiable pour analyser les liens entre les représentations des élèves et leurs compétences concernant un thème de l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Cela a permis d'aboutir à une perspective d'amélioration de la compréhension et de la performance des élèves en mathématiques, en envisageant des pistes pédagogiques et didactiques. Il pourrait être bénéfique de renforcer l'apprentissage des puissances et de l'écriture scientifique à travers des exercices progressifs et contextualisés, susceptibles d'aider les élèves à mieux s'approprier les concepts fondamentaux (Brousseau, 1997 ; Vergnaud, 1990).

Il est crucial d'encourager les élèves et de travailler sur la réduction de leur anxiété en mathématiques. Cela peut être réalisé en valorisant leurs progrès et en mettant en place des activités plus motivantes et participatives (Boaler, 2016 ; PISA, 2013). Dans cette perspective, la pratique de l'évaluation formative est fondamentale, car elle permet à l'enseignant de recueillir des informations sur la compréhension des élèves et la qualité de leurs représentations mentales des concepts mathématiques (Barthélémy-Descamps, 1990 ; Black et Wiliam, 1998). En identifiant les obstacles cognitifs et en ajustant l'enseignement en conséquence, cette évaluation favorise un apprentissage plus efficace et personnalisé (Allal, 2007). Enfin, une approche pédagogique différenciée, adaptée aux difficultés spécifiques de chaque élève, serait bénéfique pour améliorer leur confiance en eux et leur engagement dans l'apprentissage des mathématiques (Tomlinson, 2001 ; Brousseau, 1997).

Par ailleurs, l'intégration d'outils interactifs, tels que GéoGebra ou des quiz dynamiques, semble offrir un potentiel intéressant pour favoriser une meilleure compréhension tout en rendant l'apprentissage plus engageant (Artigue, 2002 ;

Trouche, 2005 ; Hegedus, Laborde et Kaput, 2010). L'utilisation réfléchie de technologies éducatives contribue à améliorer la clarté et la cohérence des représentations mentales des élèves en mathématiques. Ces outils, lorsqu'ils sont intégrés de manière pédagogique, permettent de visualiser les concepts abstraits, de favoriser une manipulation dynamique des objets mathématiques et de renforcer la compréhension conceptuelle (Laborde, 2002 ; Trouche, 2005). Plusieurs travaux ont montré que les environnements numériques peuvent soutenir l'élaboration de représentations mentales plus stables et structurées, en particulier lorsque les élèves sont amenés à interagir avec des figures géométriques ou des expressions algébriques de façon exploratoire (Artigue, 2002 ; Hegedus et Kaput, 2004). Ainsi, l'exploration de l'apport des technologies éducatives dans le développement de ces représentations constitue un axe de recherche essentiel pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques à l'ère numérique.

Références

Allal, L. (2007). *Évaluation formative des apprentissages : Processus, régulation et rétroaction*. De Boeck Supérieur.

Annikmäe, M., Holbrook, J., & Soobard, R. (2020). Social constructivism—Jerome Bruner. In B. Akpan & T. J. Kennedy (Eds.), *Science education in theory and practice: An introductory guide to learning theory* (pp. 259–275). Springer.

Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245–274.

Artigue, M. (2010). The future of teaching and learning mathematics with digital technologies. In C. Hoyles & J.-B. Lagrange (Eds.), **Mathematics education and technology-Rethinking the terrain: The 17th ICMI Study** (pp. 463-475). Springer.

Artigue, M. (2013). L'impact curriculaire des technologies sur l'éducation mathématique. *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*, 295-305.

Astolfi, J.-P. (2014). Quel statut pour l'erreur à l'école. In *Un outil pour enseigner* (pp. 9-27).

Astolfi, J.P. (2017). *L'erreur, un outil pour enseigner* (2e éd.). ESF Sciences humaines.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.

Barthélémy-Descamps, S. (1990). *La construction des représentations mentales en mathématiques : Approche didactique*. Presses Universitaires de France.

Bates, A. W. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. Tony Bates Associates Ltd.

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). National Academies Press.

Belsley, D. A., Kuh, E., & Welsch, R. E. (1980). *Regression diagnostics: Identifying influential data and sources of collinearity*. Wiley.

Barthélémy-Descamps, A. (1990). Évaluation formative, diagnostique, sommative et apprentissage. **Spirale - Revue de recherches en éducation*, 45*(1), 5-11.

Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. Wiley.

Bourion, C. (2005). Le concept de représentation mentale. *Revue internationale de psychologie*, 11(2), 21-38.

Brousseau, G. (2004). Les représentations : études en théorie des situations didactiques. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(2), 241-277.

Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland & V. Warfield, Eds. & Trans.). Kluwer Academic Publishers.

Conati, C., & Kardan, S. (2013). Student modeling: Supporting personalized instruction, from problem-solving to exploratory open-ended activities. *AI Magazine*, 34(3), 13–26.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.

Hegedus, S. J., & Kaput, J. J. (2004). An introduction to the profound potential of connected algebra activities: Issues of representation, engagement and pedagogy. In *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 129–136). International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Hegedus, S., Laborde, C., & Kaput, J. (2010). Les technologies comme support à l'activité mathématique : nouveaux outils, nouvelles questions. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 15, 13–38.

Hegedus, S. J., Laborde, C., & Kaput, J. J. (2010). The role of technology in teaching and learning mathematics. In C. Hoyles & J.-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology-Rethinking the terrain* (pp. 1–12). Springer.

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2009). GeoGebra - A software system for dynamic geometry and algebra in the classroom. *Proceedings of the 9th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*, 1-2.

Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55.

Jonassen, D. H. (1999). *Computers as cognitive tools: Learning with technology* (2nd ed.). Routledge.

- Jonassen, D. H. (1999).** Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kline, R. B. (2016).** *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). Guilford Press.
- Laborde, C. (2002).** Integration of technology in the design of geometry tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(3), 283–317.
- Langin, F. (2022).** *Teaching French as a second language to primary students online: The effects of gamification on student satisfaction and knowledge retention* (Master's thesis, McGill University). McGill University.
- Laurillard, D. (2012).** *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.
- Luquette, M. (2023).** Représentations mentales en résolution de problèmes : une proposition de typologie. *Petit x*, 118, [pages].
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012).** Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406.
- Melhuish, V. M., Thanheiser, E., Guyot, L., & Whitacre, I. (2012).** The effect of technology-enhanced learning on student motivation and engagement: A study of adaptive learning systems. *Journal of Educational Research*, 105(3), 207-222.
- Melhuish, K., Thanheiser, E., & Guy, R. (2012, November).** Developing students' conceptual understanding of place value through adaptive learning technologies. In *Proceedings of the 34th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. [xxx-xxx]). Western Michigan University.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005).** *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). *Synergies for better learning: An international perspective on evaluation and assessment.* OECD Publishing.

O'Neill, G. M., & McMahon, D. J. (2005). *Using technology in mathematics education: Digital tools in learning and teaching.* Springer.

Piaget, J. (1967). *La psychologie de l'intelligence.* Armand Colin.

Pinel, N. (2019, 19 juin). La manipulation dans l'enseignement des mathématiques. *Au fil des maths*, 532.

Rantompomalala, H. (2021). *Technologie éducative et science de l'utilité : une approche au service de l'apprentissage mathématique.* **Revue Malgache des Sciences de l'Éducation**, 7(2), 45–60.

Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2018). *Trends and issues in instructional design and technology* (4th ed.). Pearson.

Rioux, M. (2025, 7 janvier). Les maths innovantes : repenser l'enseignement des mathématiques pour motiver les élèves. *École branchée*.

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2016). *A beginner's guide to structural equation modeling* (4th ed.). Routledge.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.

Shute, V. J., & Zapata-Rivera, D. (2012). Adaptive educational systems. In J. M. Spector (Ed.), *Computer-based instruction: Learning from the past, looking to the future* (pp. 7–27). Information Age Publishing.

Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms* (2nd ed.). ASCD.

Trouche, L. (2005). Instruments numériques et conceptualisation. In A. Mercier & L. Trouche (Éds.), *Calculatrices, ordinateurs : quels usages pour les mathématiques ?* (pp. 137–168). La Pensée Sauvage.

Trouche, L. (2005). Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. *Recherches en didactique des mathématiques*, 25(1), 91–138.

Viau, R. (2000). Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves. *Correspondance*, 5(3), 2–4.

Vergnaud, G. (1989). La théorie des champs conceptuels. *Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes*, (S6), 47–50.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2-3), 133–170.

Vergnaud, G. (2007). Représentation et activité : deux concepts étroitement associés. *Recherches en éducation*, (4),

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Walkington, C. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 932–945.

Watson, W. R., & Watson, S. L. (2007). An argument for clarity: What are learning management systems, what are they not, and what should they become? *TechTrends*, 51(2), 28–34.

West, S. G., Taylor, A. B., & Wu, W. (2012). Model fit and model selection in structural equation modeling. In R. H. Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp. 209–231). Guilford Press.

Notes sur l'auteur

Victor RASAMIMANANTSOA est doctorant en cotutelle de EDTM PE2Di EDM I de l'Université d'Antananarivo (Madagascar) et à l'Université de La Réunion, au sein du Laboratoire LIM. Il s'intéresse particulièrement aux approches pédagogiques innovantes pour améliorer l'enseignement des mathématiques.

Numérique et innovation



Utilisation de Moodle dans les Lycées de Madagascar : une innovation pédagogique pour réaliser des activités interactives en Sciences de la Vie et de la Terre et en Sciences Physiques

Luciano Tianamalala ABRAHAM

*Ecole Normale Supérieure d'Antananarivo,
abrahamtianamalala@gmail.com*

Co-auteur : Mamy Lalao RAKOTONANAHARY

*École Normale Supérieure d'Antananarivo,
ymamylalao@gmail.com*

Co-auteur : Marcellin Richard MBE

*École Normale Supérieure d'Antananarivo,
mbemarcellin@gmail.com*

Mots-clés : Innovation pédagogique, numérique, Moodle, utilisation efficace, lycée.

Résumé

Madagascar se lance actuellement dans l'intégration du numérique dans les lycées à travers l'installation de salles informatiques. Malgré la présence de ces outils et ressources numériques, leur utilisation reste faible, et l'on ne constate pas réellement l'efficacité de ces dispositifs. Alors, comment l'intégration de la plateforme Moodle constitue-t-elle une forme d'innovation de l'enseignement dans

les lycées malgaches ? Les fonctionnalités de la plateforme Moodle pourraient permettre aux enseignants d'utiliser efficacement le numérique dans leur enseignement. La présente recherche évalue si l'utilisation de la plateforme Moodle par les enseignants répond aux critères d'utilité, de convivialité et d'acceptabilité nécessaires à une utilisation efficace du numérique dans l'éducation malgache. Une expérimentation a été menée au sein de deux établissements publics auprès de trois enseignants de Sciences de la Vie et de la Terre et de Sciences Physiques. Moodle facilite l'accès aux ressources, favorise l'interaction entre élèves, outils numériques et enseignants, et simplifie la tâche des enseignants. Toutefois, des difficultés techniques, l'insuffisance de matériel (ordinateurs), le manque de compétences numériques des enseignants et la résistance au changement ont été identifiés.

Introduction

À partir des années 1990, l'usage du numérique s'est banalisé grâce à la diffusion du World Wide Web, des réseaux de télécommunications et des réseaux sociaux. 4,54 milliards de personnes sont des internautes et 5,19 milliards utilisent un téléphone portable. 3,8 milliards, soit 49 % de la population mondiale, sont connectés aux réseaux sociaux, dont 99 % via un dispositif mobile (smartphone ou tablette) (Futura science, 2023²³). Lorsque ces technologies numériques sont devenues accessibles au grand public, l'acronyme TIC (Technologie de l'Information et de la Communication) est apparu (Mastafi, 2016).

Les Technologies de l'Information et de la Communication ont été définies comme l'ensemble des interactions entre les humains, les machines et les matériels numériques (Plantard, 2014). L'acronyme TIC a été depuis remplacé par « le numérique », qui renvoie à la numérisation par l'informatique, à l'automatisation,

²³ <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/numerique-numerique-584/>

et inclut les « sciences du numérique » (Baron, 2014) ainsi que les processus d'automatisation qu'elles permettent. Le terme « numérique », qui était initialement employé pour caractériser tout ce qui relève des nombres, a évolué pour indiquer toutes les activités reposant sur les fonctions de traitement et de communication de l'information par des moyens électroniques fonctionnant grâce au codage binaire (0 et 1) (Vitali-Rosati, 2014). Un exemple d'utilisation du numérique est le mode d'enregistrement des sons, des images ou des vidéos sous forme de bits, par opposition au mode analogique qui encode l'information sous forme de signaux continus.

La révolution introduite par le numérique a profondément transformé le domaine de l'éducation, et les recherches traitant de ces sujets sont nombreuses. Ainsi, tous les niveaux d'enseignement, du primaire au supérieur, cherchent à en tirer parti afin d'améliorer et d'élargir les moyens d'apprentissage, en présentiel et à distance (Plumelle, 2014, Mastafi, 2016).

Actuellement, le numérique en lui-même n'est plus perçu comme une innovation dans la plupart des nations, puisque son intégration s'est généralisée dans de nombreux secteurs, y compris l'éducation. Il est désormais considéré comme une infrastructure de base indispensable. Cependant, l'évolution rapide de la manière dont ces technologies sont exploitées et utilisées de manière efficace dans l'enseignement et l'apprentissage peut être considérée comme une innovation continue.

Depuis quelques années, Madagascar se lance vers l'intégration du numérique dans les lycées à travers des installations de salle informatique et la mise en place des ressources numériques. Malgré la présence de la médiathèque numérique dans 105 lycées malgaches, la plupart des ressources proposées sont non interactives. De plus, l'approche adoptée reste essentiellement transmissive, car il n'existe pas d'options permettant de réaliser des exercices assistés par ordinateur, des activités interactives, ou des discussions ou des forums (Abraham et Ratompomalala, 2024). Ainsi, ces ressources manquent d'efficacité dans l'apprentissage, car selon Ratompomalala (2021) l'usage du numérique serait plus

efficace si la méthode d'enseignement était basée sur le constructivisme ou le socio-constructivisme, à travers les didacticiels facilitant l'autoapprentissage et les simulations ainsi que les vidéos pouvant remplacer les travaux pratiques. C'est dans ce sens que nous examinons comment l'utilisation de la plateforme Moodle constitue une forme d'innovation dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre et des Sciences Physiques dans les lycées malgaches. Notre hypothèse est que l'utilisation de la plateforme Moodle par les enseignants répond aux critères d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité nécessaires à une utilisation efficace du numérique dans l'éducation malgache. L'objectif général de cet article consiste à évaluer l'apport de la plateforme Moodle dans l'enseignement des Sciences dans les Lycées de Madagascar.

Cadrage théorique

Les caractéristiques générales des innovations pédagogiques

D'après Cros (1997), l'innovation consiste à introduire de nouveaux objets, tels que le numérique au sein des organisations. Ses recherches, menées depuis quarante ans sur l'innovation pédagogique, soulignent que l'innovation part toujours de la volonté de l'enseignant. C'est un processus qui va de la conception d'une idée à sa mise en œuvre et à son impact sur le marché ou la société²⁴.

Dans le domaine de l'éducation, les innovations pédagogiques visent à améliorer les situations d'apprentissage et à faciliter l'acquisition de connaissances grâce aux outils numériques tels que les tablettes, les tableaux blancs interactifs et les plateformes numériques comme les MOOC (Hanna, 2009). Le ministère de l'éducation française a récemment lancé la stratégie numérique pour l'éducation 2023-2027. Cette initiative propose des mesures destinées à renforcer les compétences numériques des élèves tout en accélérant l'intégration des outils numériques pour améliorer leur réussite. Elle met l'accent sur la conception de

²⁴ <https://mix.mit.edu/what-is-innovation/>

méthodes pédagogiques interactives, collaboratives et adaptées aux besoins des élèves, ainsi que sur le développement de compétences essentielles telles que la pensée critique, la citoyenneté numérique et la capacité à s'adapter aux technologies émergentes²⁵.

Romero et *al.* (2016) et Dulbecco (2019) ont souligné que le numérique constitue un puissant levier d'innovation pédagogique en surmontant les contraintes liées aux activités en classe et au temps d'apprentissage. Il permet la création de nouvelles formes d'apprentissage en stimulant création et de cocréation des apprenants. De plus, les outils et les ressources numériques suscitent l'intérêt et le plaisir d'apprendre.

Ceci (2019) définit l'innovation pédagogique comme l'évolution de la forme traditionnelle de l'éducation « la pédagogie transmissive » vers « la pédagogie nouvelle ou active », une approche mettant l'apprenant au centre de son apprentissage. Il y a innovation lorsque les outils numériques permettent l'exécution des tâches impossibles à réaliser auparavant sans le numérique (Le Paven, 2019). Par exemple, les plateformes numériques comme Moodle offrent des analyses de données en temps réel. Ces outils permettent aux enseignants de repérer immédiatement les lacunes des élèves et de modifier leur pédagogie en fonction des besoins identifiés.

Dans l'espace, l'innovation se manifeste différemment selon les contextes socio-économiques, culturels et institutionnels. Un même objet ou procédé innovant peut, ainsi, être adopté à divers rythmes et modalités selon les régions et les organisations, en fonction des ressources disponibles, des infrastructures et des cultures locales. Cette dimension locale et globale de l'innovation est notamment décrite dans le modèle de diffusion des innovations d'Everett Rogers, qui explique comment une nouveauté se propage et se transforme au fil du temps dans différents groupes sociaux (Rogers, 2003).

²⁵ <https://www.education.gouv.fr/strategie-du-numerique-pour-l-education-2023-2027-344263>

Dans le temps, la phase de l'innovation peut être présentée par la figure suivante selon Guichon en 2012 et reprise par Deloy en 2020 :

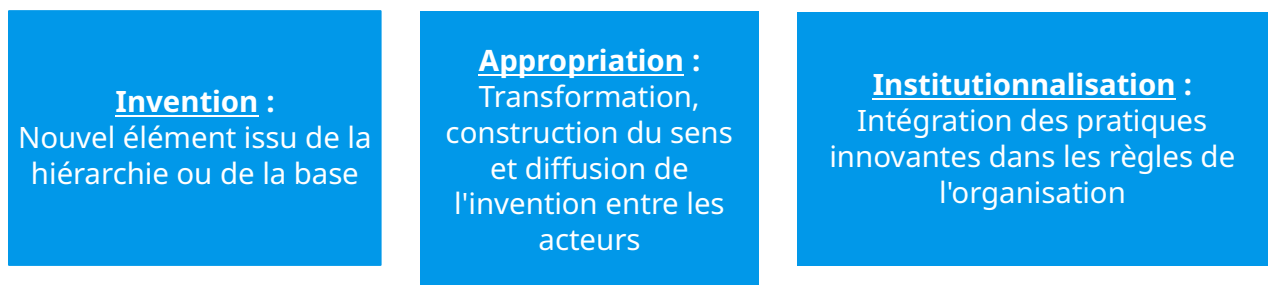


Figure 1 - Phase de l'innovation (Guichon, 2012 et Deloy, 2020)

L'innovation se présente en 3 phases : l'invention est la première phase. Elle correspond à l'émergence d'une nouvelle idée ou d'un nouvel outil, tel que l'idée d'un environnement d'apprentissage en ligne, ouvert et flexible (Moodle). La deuxième phase est l'appropriation qui se caractérise par une transformation de l'activité des enseignants et des apprenants. Au moment où cette modification d'activité est collective, c'est-à-dire, lorsque les autres acteurs tels que la direction ou l'administration commencent à tirer parti des pratiques innovantes et à les inscrire dans les formes sociales de l'organisation, la phase d'institutionnalisation apparaît. Ainsi, l'enseignant est l'acteur principal du processus de l'innovation puisqu'il en assure l'appropriation et l'intégration effective dans le quotidien de l'enseignement (Guichon, 2012).

Les caractéristiques et fonctionnalités de Moodle et les apports pour l'enseignement et l'apprentissage

Moodle est une plateforme d'apprentissage en ligne open-source qui se distingue par sa modularité et sa richesse fonctionnelle, autant d'atouts essentiels pour dynamiser l'enseignement et l'apprentissage. Il est conçu pour être accessible sur divers supports (ordinateurs, tablettes, smartphones), et offre aux enseignants la possibilité de personnaliser leur enseignement. Il permet un apprentissage asynchrone et s'adapte aux rythmes individuels des élèves. De plus, il est possible

de l'installer localement sans nécessiter de connexion internet, en utilisant des serveurs locaux sur des ordinateurs, smartphones ou Raspberry Pi.

Parmi ses caractéristiques notables, on retrouve une interface moderne, intuitive et réactive, accessible sur divers appareils, ainsi qu'un tableau de bord personnalisé qui centralise toutes les activités et échéances grâce à un calendrier intégré. La plateforme propose également une diversité d'outils collaboratifs comme des forums, des wikis et des glossaires qui favorisent l'interaction et le travail en groupe, stimulant ainsi la participation active des apprenants. Les wikis permettent aux élèves de cocréer du contenu et de réviser les contributions des autres, enrichissant leur compréhension collective d'un sujet. Les glossaires, quant à eux, fournissent un répertoire de termes et de définitions spécifiques à un domaine d'étude, facilitant l'acquisition et la mémorisation du vocabulaire technique. Par ailleurs, Moodle permet aux enseignants de créer des cours et des activités variés (leçons, QCM, appariements, glisser-déposer, exercices à trous...) et d'assurer le suivi individualisé des élèves grâce à des fonctionnalités de reporting et de notifications. Les fonctionnalités de reporting fournissent des rapports détaillés sur les progrès des élèves, permettant aux enseignants d'identifier les domaines nécessitant une attention particulière et d'adapter leur enseignement en conséquence. Les notifications, quant à elles, informent les enseignants et les élèves des échéances, des soumissions de devoirs et des feedbacks, facilitant ainsi une communication fluide et une gestion efficace des tâches. Ces outils contribuent à un apprentissage centré sur l'étudiant et renforcent son autonomie²⁶.

Les caractéristiques d'une utilisation efficace du numérique

Dillon & Morris (1996), Tricot & al. (2003), Bétrancourt (2007) et Plantard (2014) abordent trois principales dimensions pour un usage du numérique dans l'éducation et dans la formation :

²⁶ <https://docs.moodle.org/3x/fr/Fonctionnalit%C3%A9s>

Son utilité : « le nouveau système introduit-il un gain (en temps, coût cognitif, intérêt) pour l'activité par rapport à ce que l'individu (ou le groupe, l'institution) utilisait auparavant pour atteindre les buts qu'il s'est fixés ? » ;

Son utilisabilité : « l'utilisation du système répond-elle aux exigences de l'utilisateur en termes de temps d'apprentissage, d'efficacité, de prévention des erreurs et de satisfaction ? En d'autres termes, l'individu (ou le groupe) utilisant le dispositif innovant peut-il atteindre les buts qu'il s'est fixé avec un rapport effort sur résultat correspondant à ses attentes ? » ;

Son acceptabilité : « quels changements le nouveau système induit-il en termes d'usages en contexte réel sur les comportements, les rôles sociaux et fonctionnels de chacun ? ».

Selon Dillon et Gabbard (1998), ces trois dimensions sont interdépendantes, car même si des environnements d'apprentissage sont conçus selon des modèles didactiques et pédagogiques bien établis, ils peuvent échouer s'ils ne sont pas utilisables dans le contexte scolaire ou de formation. Tricot *et al.* (2003) ont particulièrement mis l'accent sur l'importance de la prise en compte de ces trois dimensions, qui sont interdépendantes, lors d'un apprentissage. En 2007, Bétrancourt a établi un modèle de relation entre ces trois dimensions :

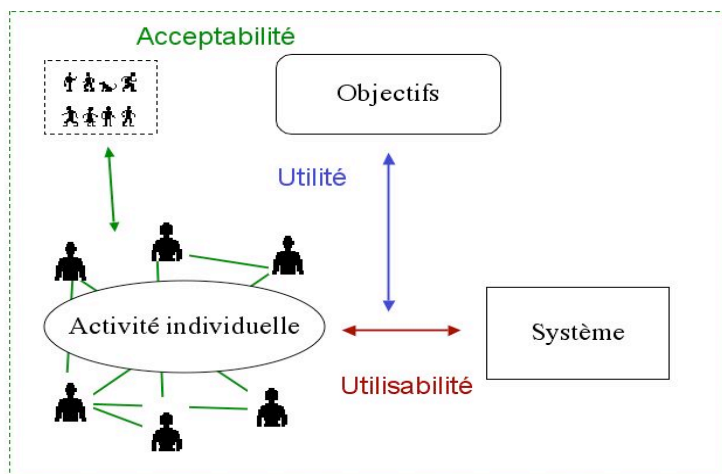


Figure 2 - Modèle de relation entre Utilisabilité - Utilité - Acceptabilité (Bétrancourt, 2007)

L'utilisabilité concerne la qualité de la relation entre l'individu et le système, c'est-à-dire de la convivialité du dispositif et de sa facilité d'utilisation (Bétrancourt, 2007). L'utilité est la relation entre l'utilisation du système et les objectifs de l'individu ou du groupe. Il s'agit d'évaluer s'il y a bien adéquation entre les objectifs de l'apprentissage défini par l'enseignant et l'atteinte des objectifs (Tricot et al, 2003). L'acceptabilité réfère à l'ensemble des relations entre le système, l'individu et son environnement au sens large. Il s'agit d'identifier si le dispositif peut être utilisé dans le contexte réel (Bétrancourt, 2007).

Méthodologie

L'intégration du numérique dans l'enseignement est un processus d'innovation en plusieurs étapes, allant de l'invention à l'institutionnalisation, où l'enseignant joue un rôle central dans l'appropriation et l'intégration effective des outils numériques. De plus, pour qu'un tel usage soit efficace, il doit répondre aux critères d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité, tels que définis par différents chercheurs. C'est dans cette perspective que la méthodologie de cette recherche a été conçue afin d'évaluer si l'utilisation de la plateforme Moodle par les enseignants répond aux critères d'utilité, de convivialité et d'acceptabilité nécessaires à une utilisation efficace du numérique dans l'éducation malgache.

Nous avons réalisé une expérimentation au sein de deux établissements publics auprès de trois enseignants scientifiques (2 enseignants de Sciences de la Vie et de la Terre et un enseignant de Sciences Physiques) des niveaux Seconde et Terminale S.

Démarche globale

La démarche adoptée pour l'expérimentation se déroule comme suit :

Étape 1 : Formation des enseignants à l'utilisation et la création de contenu Moodle pendant deux jours.

Les contenus de formation sont l'appropriation de la plateforme Moodle, la création du module « leçon » et du module « test » sous forme de question à choix multiples, appariement, glisser-déposer, sélection des mots manquants, exercices à trous.

Étape 2 : Réalisation d'une situation de classe avec pratique de Moodle dans un établissement public avec deux enseignants de SVT des niveaux Seconde et Terminale S ainsi qu'un enseignant de PC du niveau Terminale S.

Une expérimentation portant sur l'utilisation de la plateforme Moodle a été menée auprès de trois classes distinctes : une classe de Seconde et deux classes de Terminale S.

Outils de recherche

Deux principaux outils de recherche ont été utilisés :

Un questionnaire destiné aux enseignants, comportant les éléments suivants : l'identification du contexte (établissement, date de l'enquête, matière enseignée, niveau des élèves (Seconde, Première, Terminale)) ; l'organisation de la séance (durée de l'utilisation de Moodle, thème et chapitre abordé, type de contenu navigué (quiz, cours, exercices interactifs) ; l'impact sur l'apprentissage (nombre d'activités d'apprentissage réalisées avec et sans Moodle et comparaison du temps nécessaire pour chaque approche pédagogique) ; la satisfaction et la perception (appréciation des fonctionnalités et de la navigation du Moodle sur une échelle de 1 à 5) ; les difficultés rencontrées (limitations techniques (accès aux équipements, complexité de création de contenu, contraintes organisationnelles) ; les avantages et recommandations. Une grille d'observation de classe visant à identifier le nombre d'activités d'apprentissage réalisées par l'élève, le type d'activités d'apprentissage réalisées par l'enseignant via Moodle (par groupe ou individuelles, exercices ou cours), le nombre d'échange entre enseignant-élève et élève-élève et répartition du temps d'utilisation des ordinateurs.

Méthode d'analyse des résultats

Les correspondances établies entre les critères d'efficacité, les outils de recherche et les indicateurs sont présentées en détail dans le tableau ci-dessous :

Critères d'efficacité	Outils de recherche	Indicateurs
Utilité	Observations de classe	- Nombre d'activités Moodle réalisées par l'élève
	Questionnaires auprès des enseignants	- Gain en termes de : Temps moyen gagné par enseignants dans l'organisation et la passation des cours et des évaluations par rapport aux méthodes traditionnelles ; Nombre d'activités réalisées avec Moodle par rapport à sans Moodle - Difficultés rapportées
Utilisabilité	Observations de classe et questionnaires auprès des enseignants	- Score moyen de satisfaction des enseignants concernant l'utilité de Moodle (évalué sur une échelle de 1 à 5) - Recommandations des enseignants
Acceptabilité	Observations de classe	- Type d'activités réalisées par l'enseignant via Moodle (par groupe ou individuelles) - Nombre d'échanges observés : élèves-enseignant, élèves-élèves et élèves-Plateforme. - Type de comportement des enseignants et des élèves

Tableau 1 : Cadre méthodologique

Analyse des Résultats

Dans la partie résultats, nous analyserons les activités et stratégies pédagogiques mises en place par les enseignants lors de l'utilisation de Moodle, ainsi que l'évaluation de son efficacité à travers des indicateurs clés.

Activités et stratégies pédagogiques des enseignants durant l'utilisation de Moodle

De manière générale, la stratégie des enseignants pour gérer le manque d'ordinateurs (6 à 8 ordinateurs pour 45 à 50 élèves) a été de partager la classe en groupes, qui travaillent en rotation. Pendant qu'un groupe travaille sur les ordinateurs sous la supervision de l'enseignant, les autres font des exercices sur papier. Le nombre de groupes, la durée du travail effectué par chaque groupe sur la plateforme Moodle est spécifique à chaque enseignant.

Les activités des enseignants et des élèves ainsi que les stratégies pédagogiques des enseignants pour utiliser la plateforme Moodle sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Code enseignant/ effectif de la classe	Répartition des élèves ; Nombre de groupes/ Effectif par groupe / Classe/	Durée du travail sur Moodle (min)	Chapitre traité	Activités réalisées par les élèves sur Moodle	Observations
X Effectif total : 48	6 groupes de 8 élèves (1 ordinateur par élève)	20	Génétique	Découvert du contenu Moodle sur la Génétique	Chaque élève a réalisé au moins deux exercices (Un exercice QCM à avec 10 questions et un exercice sur des schémas à compléter ou des exercices à trous)
Y Effectif total : 48	3 groupes de 16 élèves travaillant en binôme (1 ordinateur pour 2 élèves)	40	Chapitre Hérité et Génétique	Mots croisés sur la notion de la génétique, analyse de schéma sur la notion de caryotype et analyse de document sur les notions de génomes, gènes et les chromosomes	Chaque groupe a terminé 5 activités sur les 6 existants dans la partie monohybridisme (un mot croisé, un schéma à compléter, un document à analyser avec 10 QCM, une vidéo avec un exercice à trous, et un exercice avec 10 QCM)
Z Effectif total : 28	4 groupes de 7 élèves (7 élèves pour 6 ordinateurs)	30	Chimie organique industrielle et fabrication de médicaments à base de plante : extraction et identification	Navigation sur la plateforme de manière autonome où les élèves réalisent des exercices sur la notion de chimie organique industrielle, la fabrication à base de plante et initiation à la synthèse organique et les grandes catégories de réaction	Les élèves réalisent 6 exercices dont 3 sous forme de QCM, un exercice à question dichotomique (vrai ou faux) et un exercice avec un schéma à compléter.

Tableau 2 : Activités et stratégies pédagogiques des enseignants et des élèves lors des séances de 2 heures sur Moodle.

La figure suivante illustre l'accompagnement des élèves par l'enseignant X



Figure 6 - Madame X en train d'accompagner les élèves (filles à gauche et garçons à droite)

L'enseignante Y a rassemblé tous ses élèves dans la salle de la médiathèque, mais elle les a répartis en trois groupes distincts. Le premier groupe, composé de 16 élèves travaillant en binômes sur les ordinateurs, réalisait des activités interactives sur la plateforme Moodle, axées sur le chapitre de l'hérédité et de la génétique. Pendant ce temps, les deux autres groupes, rassemblés autour de l'enseignante, recevaient des explications directes sur le même chapitre et effectuaient des exercices écrits sur leurs cahiers. Ainsi, l'enseignante a veillé à ce que tous les élèves abordent le même contenu, que ce soit à travers les activités numériques sur Moodle ou les exercices traditionnels sur papier. L'enseignant Y est constamment présent auprès des élèves suivant un cours traditionnel (au centre), mais intervient rarement auprès de ceux réalisant des activités d'apprentissage sur Moodle (en la périphérie).



Figure 7 - Photo montrant l'enseignant Y où le premier groupe de 16 élèves sur ordinateur et les restes du groupe écoutant l'explication du cours de l'enseignantes sur le banc

L'enseignant Z partage les élèves en 4 groupes de 7. Chaque groupe réalise des exercices sur Moodle pendant 30 minutes. Tous les élèves ont terminé les exercices à temps. Cela indique la bonne adéquation entre la difficulté des exercices, le temps imparti et le niveau de maîtrise de la plateforme par les élèves.

L'impact de Moodle selon les indicateurs d'efficacité

Les résultats obtenus lors de l'expérimentation sont analysés ci-dessous, en fonction des caractéristiques d'efficacité évaluées :

Indicateurs	Résultats
Temps gagné par enseignants dans l'organisation des séances sur Moodle	<p>Avant la séance : tous les enseignants évoquent d'une heure de plus pour la préparation du cours par rapport à un cours ordinaire : notamment sur la réservation de la salle et la vérification de chaque ordinateur, vérification des contenus Moodle à enseigner.</p> <p>Pendant la séance : Tous les enseignants rapportent qu'ils arrivent à faire plus d'exercice sur Moodle qu'en salle de classe (3 à 5 exercices sur Moodle contre 1 exercice en salle de classe). Ils n'ont pas besoin de dicter des exercices puis de prendre de temps pour corriger. Les exercices sont déjà sur Moodle et la correction se fait automatiquement.</p> <p>Un enseignant évoque toutefois les points qui lui ont pris beaucoup de temps : la gestion des élèves (temps de partage de groupe, le temps de déplacement vers la salle informatique, le temps alloué aux consignes sur l'utilisation des ordinateurs)</p>
Score moyen de satisfaction des enseignants concernant l'utilité	Les enseignants attribuent un score moyen de 4/5, soulignant la simplicité d'utilisation et les gains de temps pour l'évaluation et la gestion des ressources pédagogiques.
Nombre et type de difficultés rapportées	2 types de difficultés majeures : manque de matériel informatique (ordinateurs insuffisants) et le temps nécessaire à la création de contenu Moodle. Le nombre limité d'ordinateurs oblige les enseignants à organiser les élèves en groupes, ce qui complique la gestion des rotations et la supervision des activités numériques. Ils doivent chronométrer le temps d'accès de chaque élève.
Nombre et type de recommandations	- 2 recommandations des 3 enseignants : améliorer l'accès aux équipements (ajout d'ordinateur) et optimiser les formations des enseignants sur Moodle.

Tableau 3 : Résultats de l'évaluation de l'impact de Moodle selon les indicateurs d'efficacité

La plateforme facilite la réalisation d'une évaluation formative grâce à la possibilité de fournir un feed-back immédiat d'après les enseignants. Dans le contexte du lycée, il est souvent difficile, voire impossible, de donner des exercices et de corriger le cahier de chaque élève de manière régulière. La correction des travaux des élèves se fait uniquement durant les devoirs surveillés ou les examens, ce qui limite les opportunités d'apprentissage continu et d'amélioration. En revanche, lorsque les élèves réalisent des exercices sur Moodle, ils reçoivent directement des appréciations, des notes et des corrections.



Figure 9 - Interaction entre l'enseignante-l'élève et l'ordinateur

Cette figure montre qu'il y a une interaction entre les élèves, entre les élèves et l'enseignant en présence des ordinateurs. Au sein du groupe travaillant sur les ordinateurs, les élèves collaboraient en binômes, échangeant leurs idées et leurs réponses directement via la plateforme Moodle. Ils pouvaient s'entraider, comparer leurs résultats et discuter des concepts abordés. L'enseignante, quant à elle, circulait parmi les groupes, apportant son aide et répondant aux questions, tout en observant les progrès de chacun.

Nous constatons que l'utilisation de Moodle s'inscrit dans une démarche pédagogique efficace, car elle met en évidence :

L'utilité : Dans une séance de cours, Moodle permet un gain de temps et une évaluation immédiate des réponses, facilitant ainsi le suivi des progrès des élèves. La plateforme favorise l'interactivité en permettant aux élèves de répondre directement sur l'ordinateur, sans avoir à transcrire leurs réponses sur papier, ce qui dynamise l'apprentissage ;

L'utilisabilité : L'évaluation de l'utilisabilité de Moodle repose sur l'accès, la facilité d'utilisation et la satisfaction des utilisateurs. Les résultats montrent que tous les élèves ont pu accéder aux contenus Moodle sans difficulté, ce qui atteste d'une bonne mise en œuvre de la plateforme et de son accessibilité technique. Avec un score moyen de 4/5, les enseignants considèrent Moodle comme un outil efficace pour structurer les cours et optimiser l'interaction pédagogique.

L'acceptabilité : L'acceptabilité de Moodle repose sur son intégration dans les pratiques éducatives et son impact sur l'interaction pédagogique. Les enseignants ont dû adapter leurs méthodes en fonction des contraintes matérielles, répartissant les élèves en groupes et chronométrant leur temps d'accès à la plateforme. Ces ajustements montrent une transition progressive vers une intégration plus fluide du numérique dans l'apprentissage. L'usage de Moodle a entraîné une augmentation des interactions entre élèves et enseignants, particulièrement grâce aux exercices interactifs.

Discussion

La pertinence de la plateforme Moodle pour l'innovation pédagogique dans les lycées malgaches à travers des activités interactives

L'utilisation de la plateforme Moodle dans l'enseignement des disciplines SVT et PC insufflé une nouvelle dynamique aux pratiques pédagogiques traditionnelles, en offrant aux enseignants un moyen facile de concevoir des activités d'apprentissage interactives et stimulantes. La variété de fonctionnalité du Moodle comme les

exercices interactifs, les feedbacks immédiats et l'annotation automatique favorisent un apprentissage actif et personnalisé. De plus, la plateforme Moodle facilite la collaboration entre élèves et la communication entre enseignants et élèves, encourageant une approche pédagogique plus centrée sur l'apprenant.

Notre hypothèse est confirmée, l'utilisation de la plateforme Moodle s'avère être efficace dans les lycées de Madagascar, car elle répond aux critères d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité dans le contexte malgache :

Elle est utile dans le sens où elle a apporté un gain significatif pour les enseignants dans leur activité pédagogique, notamment durant l'évaluation grâce à la correction automatique et au feedback immédiat. Bien que la création et l'intégration de contenus sur Moodle nécessitent un investissement de temps considérable, les résultats ont démontré que, lors d'une séance de deux heures, un enseignant peut réaliser et corriger plus de trois exercices, voire jusqu'à cinq, ce qui serait difficilement envisageable dans un cours traditionnel sans l'utilisation de Moodle ;

Elle est utilisable grâce à son accessibilité malgré les problèmes de connexion internet et d'infrastructure. La mise en place d'un serveur local garantissait l'accessibilité et l'utilisation fluide du Moodle. De plus, les fonctionnalités du Moodle sont conçues pour être faciles à utiliser, réduisant ainsi le temps d'apprentissage nécessaire pour maîtriser la plateforme. Sans exigence de compétence numérique avancée, elle permet aux élèves de réaliser des activités d'apprentissage et aux enseignants de créer des contenus interactifs et personnalisés.

Elle est acceptable dans la mesure où les enseignants sont persuadés qu'utiliser Moodle dans sa pratique d'enseignement afin d'améliorer l'apprentissage de leurs élèves. Les enseignants ont observé que leurs élèves s'impliquent davantage dans la réalisation des exercices sur Moodle que sur cahier. Moodle favorise également l'interaction entre élèves et enseignant. Elle simplifie les tâches pédagogiques de l'enseignant, au cours de l'évaluation grâce à la correction automatique. Dans un cours traditionnel, l'enseignant doit souvent expliquer longuement les leçons et dicter les exercices. Avec Moodle, les cours peuvent être enrichis de vidéos

illustratives et les exercices sont prêts à être réalisés directement par les élèves. Les résultats ont révélé un changement notable dans le rôle de l'enseignant Y : alors qu'il intervient de manière constante dans un cours traditionnel, ses interventions se font plus rares lors de l'utilisation de Moodle.

Les difficultés perçues et les recommandations des enseignants

L'insuffisance d'ordinateurs dans les établissements oblige les enseignants à organiser les élèves en groupes, ce qui complique la gestion du temps et réduit leur autonomie. Bien que Moodle offre des fonctionnalités interactives et un feedback immédiat, les contraintes de chronométrage imposent un encadrement strict, limitant la flexibilité pédagogique. Chaque élève ne dispose que d'un temps restreint pour naviguer sur Moodle, répondre aux exercices et explorer les ressources pédagogiques. Cette gestion du temps rigide empêche les élèves de progresser à leur propre rythme, de revenir sur des notions mal comprises ou d'approfondir certains contenus selon leurs besoins. Face à cette situation, mettre à disposition des salles numériques équipées de contenus Moodle pendant les heures creuses pourrait constituer une solution efficace.

Les enseignants rencontrent également des difficultés à créer et intégrer du contenu Moodle en raison du temps et des efforts nécessaires, surtout lorsque leurs ressources sont en format papier. Cependant, ils sont conscients qu'il y a un gain de temps durant la séance, leur permettant de réaliser plusieurs exercices, ainsi qu'un gain de temps dans l'apprentissage des élèves, grâce à la correction automatisée et aux activités interactives. Pour surmonter ces limites, ils recommandent l'installation de serveurs locaux (Raspberry Pi ou smartphones) afin de faciliter l'utilisation de Moodle hors connexion et de répondre aux contraintes techniques et matérielles. En installant un serveur local sur un Raspberry Pi ou un smartphone, les enseignants peuvent accéder à la plateforme Moodle sans connexion Internet. Cela leur permet de consulter, modifier ou créer des cours et des exercices directement depuis chez eux, sans dépendre d'une connexion en ligne, offrant ainsi plus de flexibilité dans la préparation pédagogique.

Les défis majeurs à relever pour une utilisation efficace de Moodle dans les lycées malgaches que nous avons identifiés sont techniques et organisationnels : le manque de matériels informatiques (ordinateur) et l'effectif élevé des élèves dans les lycées malgaches. Un moyen pour surmonter le sureffectif des élèves par rapport au nombre d'ordinateur est de les diviser en groupes. Cependant, les connexions internet sont souvent instables ou absentes dans la majorité des établissements ce qui affecte l'utilisation de Moodle. Ce problème peut être surmonté grâce à des serveurs locaux, qui permettent l'utilisation de la plateforme sans connexion internet, et qui sont déjà présents dans 105 établissements scolaires. D'autre part, depuis le début de l'année 2024, l'Accesmad a déployé des smartphones reconditionnés appelés « *EducPhone* » contenant les ressources numériques interactives de la plateforme Moodle. Actuellement, 48 « *EducPhone* » de type Serveur sont à disposition des enseignants du projet pilote Classe Numérique Interactive et 205 « *EducPhone* » de type clients sont disponibles pour les utilisations en classes avec les élèves. Les enseignants et les élèves peuvent avoir l'accès directement aux contenus de Moodle depuis un smartphone grâce à ce serveur.

Références

Abraham, T. L. et Ratompomalala, H. H. (2024). La médiathèque numérique : quels apports pour un apprentissage actif au lycée à Madagascar? *Actes des Premières Journées Scientifiques (En Ligne) Du 01 au 02 Juin 2023, du Réseau Africain des Chercheurs et Enseignants-Chercheurs en Sciences de l'Éducation (RACESE)*. Récupéré de :

https://www.revue-rasef.org/Files/96_tianamalala_luciano_et_abraham_harinosy_ratompomalala.pdf

Baron, G.-L. (2014). Elèves, apprentissages et "numérique" : Regard rétrospectif et perspectives. *Recherches En Education*, 18, 91-103. Récupéré de : http://www.mutatice.net/glbaron/lib/exe/fetch.php/baron_article_oct_13_revu.pdf

Bétrancourt, M. (2007). L'ergonomie des TICE : quelles recherches pour quels usages sur le terrain ? In Charlier, B. & Peraya, D. (Eds), *Regards croisés sur la*

recherche en technologie de l'éducation. Bruxelles : De Boeck. p. 78. Récupéré de : https://tecfa.unige.ch/perso/mireille/papers/Betrancourt08_REF.pdf

Ceci, J-F. (2019). Le profil de l'apprenant numérique, du collègue à l'université : le cas de Pau. *Formation et profession*, 27(3), 91-112. Récupéré de <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2019.485>

Cros, F. (1997). L'innovation en éducation et en formation. *Revue française de pédagogie*, 118(1), 127-156. Récupéré de : https://www.persee.fr/docAsPDF/rfp_0556-7807_1997_num_118_1_1181.pdf

Deloy, A. (2020). *L'intégration des TIC en classe de FLE: apports, limites et rôles. Le cas de l'Institut Français de Finlande*. Récupéré de : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02984179>

Dillon, A., et Gabbard, T. (1998). Hypermedias as an educational technology: a review of the empirical literature on learner comprehension, control and style. *Review of educational Research*, 68, 322-334. <https://doi.org/10.2307/1170600>

Dillon, A., et Morris, M. (1996). User acceptance of information technologies: theories and models. *Annual Review of Information Science and Technology*, 3-32. Récupéré de: https://www.researchgate.net/publication/277983543_User_Acceptance_of_Information_Technology_Theories_and_Models

Dulbecco, P. (2019). De l'expérimentation des innovations pédagogiques numériques à leur généralisation en France », *Revue internationale d'éducation de Sèvres*. (80). Récupéré de : <https://doi.org/10.4000/ries.8274>

Guichon, N. (2012). *Vers l'intégration des TIC dans l'enseignement des langues*. Paris : Didier. DOI : 10.14375/NP.9782278072125

Hanna D. (2009). *Transformation numérique et nouveaux processus d'enseignement-apprentissage : médiation des savoirs et construction collective de connaissances au sein des Learning centres*. Ecole Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole. Récupéré de : <https://hal.science/hal-02316538>

Le Paven, M., Dauphas, E., Lacroix, S. & Tomaszower, Y. (2019). Le numérique. *Recherches en éducation*. 38. DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.4183>

Mastafi, M. (2016). *Définitions des TIC(E) et acception*. Jacqueline Bacha ; Sandoss Ben AbidZarrouk; Latifa Kadi; Abdelouahed Mabrou. Penser les TIC dans les universités du Maghreb. *L'Harmattan*. Récupéré de :<https://amu.hal.science/hal-02048883v1/document>

Plantard, P. (2014). *Anthropologie des usages du numérique*. Thèse HDR. Université de Nantes. Récupéré de : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01164360/document>

Plumelle, B. (2014). Références bibliographiques du dossier «Pédagogie et révolution numérique». *Revue Internationale D'éducation Sèvres*, 67, 137-149. <https://doi.org/10.4000/ries.4140>

Ratompomalala, H., H. (2021). *Avancées technologiques et technologies éducatives. Innovations et dilemmes à l'heure du numérique*. Habilitation à Diriger des Recherches. ED PE2DI. <http://biblio.univantanarivo.mg/pdfs/RatompomalalaHanitrinialaH HDR ENS 2021 V1.pdf>

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (3th ed.). Free Press. <https://teddykw2.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/07/everett-m-rogers-diffusion-of-innovations.pdf>

Romero, M., Laferriere, T. et Power, T. M. (2016). *The move is on! From the passive multimedia learner to the engaged cocreator*. *eLearn*. <http://dx.doi.org/10.1145/2904374.2893358>

Sandholtz, J., Ringstaff, C., Dwyer, D. (1990). The evolution of teachers' instructional beliefs and practices in high-access-to-technology classrooms, First-fourth year findings". In *Teachers beliefs and practices part I: patterns of change*. Apple Classrooms of Tomorrow Research. Récupéré de : <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a7bc027d8afc2fa044414563fe8dba9b0f70ccdd>

Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., et Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. In C. Desmoulins, P. Marquet & D. Bouhineau (Eds). *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain* (pp. 391-402). Paris : ATIEF / INRP. Récupéré de : <https://edutice.hal.science/edutice-00000154/fr/>

Vitali-Rosati, M. (2014). Pour une définition du « numérique » In : *Pratiques de l'édition numérique*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal. <https://doi.org/10.4000/books.pum.319>

Notes sur les auteurs

Luciano Tianamalala ABRAHAM et Mamy Lalao RAKOTONANAHARY exercent en tant qu'Enseignants-Chercheurs à l'École Normale Supérieure de l'Université d'Antananarivo. Ils travaillent en étroite collaboration avec Marcellin Richard MBE, enseignant au Lycée J. J. Rabearivelo d'Antananarivo, dans le domaine de la formation initiale et continue.



Vers une éducation numérique inclusive : leçons et technologie au collège

Andriniaina Safidinandrasana

RAZAFIMANANTSOA

MEN-DREN BOENY-CISCO SOALALA,

asanmalala@gmail.com

Mots-clés : inclusion numérique, participation active, compétence digitale, digitalisation, projection, motivation, cohésion

Résumé

Cet article traite des moyens de promouvoir une éducation numérique inclusive dans les collèges à Madagascar, en répondant aux défis des inégalités d'accès aux technologies. Les principaux enjeux concernent les disparités géographiques, la sous-utilisation des outils numériques et leur impact sur la réussite scolaire. Les solutions proposées incluent la formation des enseignants pour renforcer leurs compétences digitales, le partage et l'approvisionnement d'équipements entre établissements, la numérisation des contenus pédagogiques ainsi que la sensibilisation des parents et des élèves à l'importance de ces outils. La gestion des équipements est envisagée via une collaboration entre les parties prenantes et une utilisation flexible pour les enseignants. Une expérience personnelle illustre l'efficacité des technologies dans l'enseignement, notamment en mathématiques, grâce à des projections visuelles favorisant la motivation et la participation des élèves. En conclusion, cette approche renforce l'esprit collaboratif et la culture numérique dans l'éducation.

Introduction

« Des avancées technologiques majeures, en particulier concernant les technologies numériques, transforment le monde à toute vitesse » (UNESCO, 2023). Pourtant, à Madagascar, l'accès aux technologies reste inégal, en particulier dans les écoles enclavées. Ces établissements souffrent d'un manque d'infrastructures adaptées, ce qui limite l'utilisation des outils numériques et freine l'innovation pédagogique. De plus, les méthodes d'enseignement traditionnelles persistent, réduisant ainsi les opportunités d'apprentissage interactif et engageant pour les élèves.

Cette situation engendre un déséquilibre au sein du système éducatif national. D'une part, les élèves des zones reculées sont désavantagés par rapport à ceux des grandes villes, qui disposent de meilleurs accès aux ressources numériques. D'autre part, la méconnaissance des outils technologiques par les enseignants et les élèves entrave leur intégration dans le processus d'apprentissage.

Face à ces défis, une question essentielle se pose : comment réduire les inégalités d'accès aux technologies dans les écoles secondaires à Madagascar, en tenant compte des contraintes géographiques, économiques et sociales ? Il est donc crucial de mettre en place des solutions permettant de faire accéder les personnels à une maîtrise des logiciels de base, de favoriser la participation active des élèves, d'accroître leur motivation et d'améliorer la qualité des apprentissages grâce aux outils numériques.

Ainsi, cette innovation vise à influencer le système éducatif en intégrant progressivement le numérique dans l'enseignement. Elle ambitionne également de promouvoir de nouvelles pratiques pédagogiques à travers l'utilisation de la technologie de manière simple, efficace et accessible. En adoptant ces approches, il devient possible de renforcer l'engagement des apprenants et d'améliorer leurs performances scolaires tout en réduisant les inégalités dans l'accès à l'éducation numérique.

Cadrage théorique

Évolution de la technologie

L'essor des outils numériques tels que les tablettes et les ordinateurs permet un accès facilité à l'information. Par ailleurs, « les technologies de l'information et de la communication sont généralement supposées avoir une incidence positive sur l'apprentissage » (Eurycide, 2011). Alors, leur existence suscite la réflexion et l'idée d'exploiter ces technologies tout en les intégrant dans le milieu scolaire, afin de faciliter l'organisation du travail et la transmission des connaissances aux élèves. Parallèlement à cette évolution technologique, la digitalisation joue un rôle fondamental en tant que pilier de l'inclusion dans l'éducation numérique.

La digitalisation

La digitalisation, qui fait référence à l'intégration numérique dans les processus d'apprentissage et d'enseignement, est devenue un enjeu majeur dans le paysage éducatif mondial. En effet, cette intégration s'appuie sur des plateformes d'apprentissage, des cours virtuels et des outils interactifs, afin d'améliorer l'expérience éducative des élèves. Elle aide donc les enseignants à diversifier leurs méthodes pédagogiques, ce qui enrichit l'apprentissage et engage davantage les élèves.

Cependant, à Madagascar, cette transition numérique est confrontée à plusieurs défis, notamment en ce qui concerne la compétence technologique du personnel enseignant. En effet, de nombreux enseignants manquent de formation adéquate pour utiliser efficacement les outils numériques, ce qui peut limiter l'impact positif de la digitalisation. De plus, l'équité d'accès au numérique est un problème majeur, car l'infrastructure limitée dans certaines régions rend difficile l'accès à ces ressources pour tous les élèves. Par conséquent, il est essentiel de travailler sur des solutions qui garantissent un accès équitable au numérique, afin de ne laisser personne derrière.

Démarche adoptée

Cette innovation s'adresse principalement aux enseignants et aux élèves.

L'étude repose sur un échantillon composé de 16 enseignants et de 46 élèves au sein du Collège d'enseignement général de Soalala, implanté dans le district de Soalala, région Boeny, province de Majunga. Les élèves sont en classe de cinquième. L'expérimentation s'est déroulée durant les deux premiers bimestres de l'année scolaire 2024-2025.

Afin d'atteindre l'objectif fixé, une démarche rigoureuse a été adoptée. Nous sommes passés par les étapes que nous allons présenter en détail ci-dessous.

Acquisition et gestion des équipements

« L'existence d'infrastructures matérielles adaptées et la bonne utilisation des technologies sont deux aspects de nature à favoriser un environnement inclusif » (UNESCO, 2020).

Pour cette expérimentation, nous avons utilisé 6 ordinateurs portables et un vidéoprojecteur acquis parallèlement à une formation des directeurs d'établissements en 2015.

Formation des personnels et enseignants

« Il est crucial que les enseignants continuent à développer et à rafraîchir leurs connaissances et leurs aptitudes en matière de TIC » (Eurycide, 2011).

Des sessions de formation consistant à « renforcer la capacité des enseignants » (UNESCO, 2020) sur l'utilisation des outils numériques ont été organisées. J'ai dirigé le partage d'expérience avec les collègues enseignants de l'établissement ainsi que les personnels administratifs. Étant donné que nous n'avions que 6 ordinateurs, 3 personnes utilisaient un même ordinateur durant la formation. Cela a été fait

principalement pour coordonner le partage et pour encourager la participation active de tous.

Les personnes formées ont bénéficié de 7 séances de 3 heures chacune tous les vendredis à 15h. Les deux premières séances étaient principalement axées sur l'enseignement de base de Microsoft Word et Excel, à savoir la saisie, la mise en forme, et la mise en page ainsi que la base de calcul. Les deux séances suivantes étaient consacrées à PowerPoint, notamment la saisie dans les diapositives, les animations et les transitions. Les cinquièmes et sixièmes séances ont concerné le branchement du projecteur à l'ordinateur. La session a été conclue par des mises en application. Chaque groupe a été invité à saisir le contenu d'une leçon de son choix, à l'intégrer dans PowerPoint et à le projeter via le projecteur. La dernière séance était dédiée aux enseignants des matières scientifiques. Ils ont été formés sur les logiciels tels que Autocad et GeoGebra pour la création de graphiques. Pendant ces séances, j'ai dirigé les participants en leur fournissant des explications orales ainsi que des explications écrites visible lors de la projection.

Numérisation et projection

Après l'insertion des contenus pédagogiques dans le PowerPoint, j'ai immédiatement réalisé la première projection que j'avais utilisée pour enseigner les Mathématiques à une classe de 5^{ème}. J'ai enseigné la leçon concernant la distance entre deux points, puis le rationnement du plan par un cercle. J'ai saisi les concepts relatifs à l'inégalité triangulaire, la caractérisation du segment et du triangle. J'ai également abordé les points intérieurs et extérieurs d'un cercle. Un graphique de cercle et de triangle a été réalisés sur Autocad. Tous ces éléments ont été intégrés dans PowerPoint et projetés. L'enseignement a été divisé en deux séances de deux heures chacune. Les enseignants en formation ont pu y assister. Pendant l'enseignement, les élèves ont commencé par prendre des notes. Ensuite, ils ont posé des questions pour clarifier les leçons. Enfin, ils ont fait une trace écrite sur la projection. La leçon était déjà résumée afin de faciliter leur apprentissage. Pour

clure la séance, il y avait à chaque fois une application que je proposais afin que les élèves puissent mettre en pratique et réviser les connaissances acquises.

Suivi et évaluation

Les enseignants ont été invités à mettre en pratique immédiatement ce qu'ils avaient appris et ont été assignés à une séance de deux heures pour la mise en application. Deux enseignants par semaine ont participé à cela, et l'ordinateur a été utilisé en alternance pour la préparation des séances. J'ai suivi et conseillé les enseignants en permanence afin de ne pas compliquer la simulation qu'ils réalisaient, notamment dans la manipulation des outils.

Analyse des résultats obtenus

A l'issue de la formation et de la mise en pratique, les résultats suivants ont été observés chez les enseignants et les élèves.

Du côté des enseignants

Voici, d'abord, les objectifs attendus au niveau de la pratique après la formation durant la cinquième et sixième séance :

Objectif 1 : Maîtrise de la création de présentations PowerPoint, incluant l'intégration efficace du contenu de la leçon en respectant la démarche pédagogique, garantissant une progression logique et efficace de l'apprentissage.

Objectif 2 : Utilisation des animations et transitions PowerPoint pour dynamiser et organiser la présentation afin de mieux voir la trace écrite.

Objectif 3 : Compétence technique en matière de branchement d'ordinateur et de projecteur, assurant une diffusion fluide de la présentation.

Quand on leur a demandé d'atteindre ces objectifs, voici les résultats obtenus d'après l'observation de leur pratique.

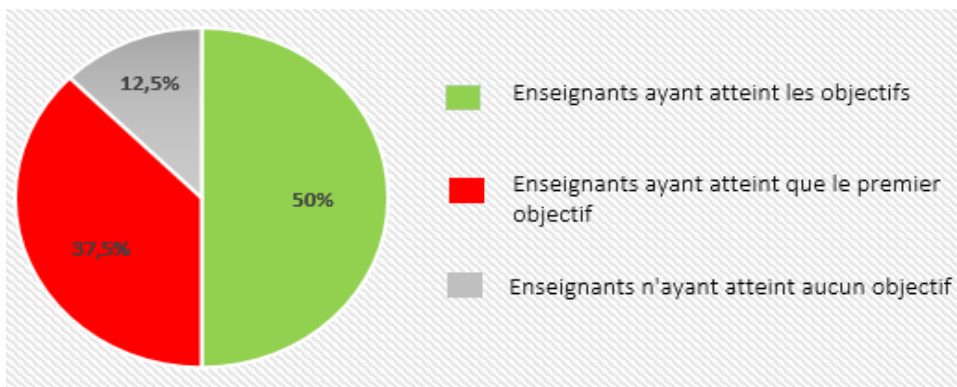


Figure 1 – Résultats obtenus d'après l'observation de leur pratique.

En se basant sur cette figure, on constate que 50% des enseignants ont atteint les trois objectifs. Ils ont réussi l'insertion des contenus pédagogiques dans la PowerPoint en utilisant clairement les animations. Ils ont aussi familiarisé au branchement d'ordinateur et de projecteur. 37,5 % des enseignants n'ont atteint que le premier objectif, en raison de problèmes liés à la gestion des animations, des transitions et au branchement des appareils. Enfin, 12,5% des enseignants n'ont atteint aucun objectif, à cause de problèmes de mise en forme, de mise en page, d'insertion d'image, de création d'animation et de transition.

Du côté des apprenants

Dans la partie suivante, je présenterai les résultats obtenus lors de l'évaluation qui a suivi la séance de projection précédente. Pour être plus précis j'ai réalisé une évaluation notée afin de mesurer le niveau d'acquisition des apprenants. Voici, maintenant, les résultats de l'évaluation menée auprès de 46 élèves. Les objectifs attendus sont :

« Justifier qu'un point donné est intérieur ou extérieur à un cercle ou qu'il se trouve sur un cercle donné ; Construire un point situé à une distance donnée d'un point

donné ; Justifier qu'un point appartient ou non à un disque » (Programme scolaire MEN).

Voici ces résultats.

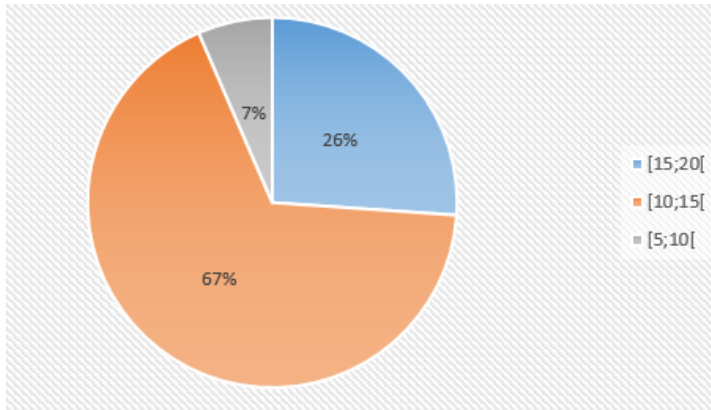


Figure 2 – résultats des élèves (note obtenue à l'évaluation)

D'après cette figure, 7% des élèves n'ont pas obtenu la moyenne à l'évaluation. Il a été observé qu'ils avaient des difficultés à identifier les points sur le cercle et à calculer les distances à l'aide des propriétés. 26% des élèves n'ont tous simplement pas obtenu 20/20 à cause d'un manque de rigueur dans leurs calculs. 67% ont vérifié les questions des points sur le cercle mais les questions concernant la distance n'ont pas été résolues.

Discussion

J'ai ressenti lors de cette expérience que, même si Soalala était loin de la capitale, les enseignants et les élèves étaient motivés à entrer dans le monde de la digitalisation. Le temps consacré à l'échange d'expériences n'a pas été suffisant, car il y a encore beaucoup à explorer en ce qui concerne l'informatique bureautique et Autocad. Ce dernier nécessite d'ailleurs beaucoup de temps pour être maîtrisé. En ce qui concerne l'implication des élèves, il est évident qu'ils sont intéressés par la projection, car c'est quelque chose qu'ils ne connaissent pas. Au début, ils étaient fascinés par le changement des diapositives. Lors de la séance suivante, ils semblaient s'y habituer, ce qui a augmenté leur concentration.

Références

EURYCIDE (2011). Chiffres clés de l'utilisation des TIC pour l'apprentissage et l'innovation à l'école en Europe.

UNESCO (2020). Apprentissage numérique et transformation de l'éducation.

UNESCO (2023). Les technologies dans l'éducation.

Notes sur l'auteur

Andriniaina Safidinandrasana RAZAFIMANANTSOA est enseignant scientifique en service au CEG Vilanandro, au CISCO Soalala, Dren Boeny. Passionné par l'éducation et les sciences, il met son expertise au service de l'apprentissage des élèves. En plus de son engagement pédagogique, il est également ingénieur en génie civil, ce qui enrichit sa vision de l'enseignement par des approches pratiques et techniques.



La classe inversée pour favoriser la mise en activité des élèves

Rebeka Iharimbolantsoa Andriampanoharana
Doctorant, EDTM-PE2Di,
iharimbolantsoa@gmail.com

Mots-clés : Classe inversée, Pédagogie active, TIC, Apprentissage, Enseignement hybride

Résumé

Le système éducatif malgache fait face à un contexte marqué par l'intégration progressive de la technologie et par un nouveau public cible d'élèves, ceux que l'on appelle les natifs numériques. Par ailleurs, l'enseignement/apprentissage passe d'un paradigme transmissif axé sur l'enseignant vers un paradigme centré sur l'apprenant et ses besoins. Ainsi, les enseignants seront amenés à changer leurs pratiques pédagogiques pour pouvoir s'adapter. Nos réflexions nous ont amenés à découvrir et expérimenter une nouvelle méthode d'enseignement, la classe inversée. En quoi consiste-t-elle et comment peut-elle répondre aux besoins du contexte actuel ? Cet article présente une expérimentation personnelle et une analyse des pratiques des enseignants du Programme SÉSAME qui utilisent la classe inversée. Les résultats montrent une diversification et une réorganisation spatio-temporelle des activités. Les changements de pratiques se reflètent à travers le mélange de différentes méthodes pédagogiques combinant la transmissive et la méthode active. La classe inversée vient aussi avec de nombreux défis notamment avec les charges de travail qu'elle implique et la nécessité de développer des compétences technologiques.

Introduction

Notre expérience professionnelle ainsi que notre travail en master nous ont permis de constater qu'« apprendre » et « aller à l'école » sont devenus une routine pour les élèves. La passivité dont ils font preuve illustre les limites de la méthode magistrale, où l'enseignant est perçu comme le seul détenteur du savoir et dont le rôle principal est de le transmettre. Dans ce modèle, l'élève se limite à écouter et à mémoriser des informations. Dès lors, les enseignants sont encouragés à dynamiser leurs cours et à rendre les élèves plus actifs. La mise en activité des apprenants constitue à la fois une exigence permanente et un idéal à atteindre pour les enseignants. Elle repose sur un état d'esprit selon lequel l'intégration et l'acquisition authentiques des connaissances ne se réalisent pleinement qu'après que les élèves les ont manipulées et appropriées. Par ailleurs, le contexte pandémique et post-pandémique conduit à un questionnement sur les pratiques pédagogiques, notamment avec le développement des formations à distance et hybrides (Ratompomalala et Razafimbelo, 2020). Il s'agit, en particulier, d'identifier les méthodes favorisant l'engagement des étudiants dans un apprentissage réellement significatif. De plus, les jeunes d'aujourd'hui évoluent dans un univers marqué par la technologie et l'explosion de l'information. On parle ainsi d'un nouveau type de public : les « digital natives » (natifs numériques), qui ont grandi dans un environnement numérique dominé par les ordinateurs, Internet, les téléphones mobiles et les supports multimédias. Dès lors, une question centrale se pose : comment enseigner à cette génération ? Comment l'éducation peut-elle s'adapter à ce nouveau public ? Au-delà de l'impact du numérique sur l'apprentissage, la recherche sur le potentiel pédagogique des technologies de l'information et de la communication (TIC), ainsi que sur leur intégration dans l'enseignement revêt une importance majeure. Aujourd'hui, la pédagogie active est devenue une injonction pédagogique : rendre les élèves acteurs de leur propre apprentissage est une priorité éducative. Toutefois, malgré ses avantages, elle est parfois critiquée pour le temps qu'elle requiert pour être mise en place, ce qui peut entrer en conflit avec les impératifs académiques liés aux programmes à couvrir. De ce fait, les enseignants qui adoptent cette approche se heurtent souvent à un

manque de temps ainsi qu'à un déficit de ressources. En effet, ils doivent terminer le programme dans les délais impartis, et la mise en activité des élèves peut s'avérer chronophage. Par ailleurs, l'absence de ressources didactiques constitue un obstacle majeur, notamment à Madagascar, où la plupart des établissements ne disposent ni de bibliothèques ni de laboratoires.

Notre recherche vise ainsi à proposer une solution permettant de mettre les élèves en activité tout en contournant la contrainte du manque de temps. Selon Tricot (2017), l'activité correspond à une action cognitive, et sa mise en œuvre favorise un apprentissage en profondeur. Varier les activités en s'appuyant sur les pédagogies actives permet ainsi de capter l'attention des étudiants, contrairement aux cours magistraux, qui se limitent souvent à une écoute passive (Thobois, 2018). De fait, bien que les méthodes magistrales prédominent encore, elles présentent l'inconvénient majeur de susciter un engagement limité chez les élèves (Chamberland et al., 2007). Face à ces défis, les enseignants sont appelés à diversifier leurs pratiques, et la classe inversée s'inscrit dans cette dynamique de transformation pédagogique. La classe inversée trouve son origine dans le milieu éducatif américain au début des années 2000 et a gagné en popularité durant la pandémie de COVID-19, avec la suspension des cours en présentiel. Elle repose sur l'envoi préalable de supports pédagogiques (vidéos, documents PDF, supports papier) aux élèves, afin qu'ils se familiarisent avec le contenu avant la séance en classe. Ce temps de classe est alors consacré à des activités de haut niveau cognitif (Lebrun, 2005).

Dans ce contexte, en quoi la classe inversée répond-elle aux enjeux actuels de l'éducation ? En classe inversée, les étudiants découvrent certains contenus chez eux, ce qui permet de libérer du temps en classe. Ainsi, une partie des heures traditionnellement consacrées à la transmission magistrale du savoir peut être réinvestie dans des activités basées sur les pédagogies actives (Bergmann & Sams, 2012). Dès lors, une question se pose : comment les enseignants conçoivent-ils leurs cours en classe inversée afin de favoriser la mise en activité des élèves ? Pour y répondre, nous formulons l'hypothèse suivante : « Les enseignants élaborent une

classe inversée favorisant la mise en activité des élèves par la diversification des activités et l'utilisation des technologies. »

Cadrage théorique

La classe inversée: entre constructivisme et pédagogie active

Bien que récemment apparue, la classe inversée s'ancre dans les théories de l'apprentissage et les différentes approches pédagogiques existantes. Elle repose notamment sur les fondements des théories constructivistes et socioconstructivistes. Initiateur de la théorie de l'activité, Lev Vygotski a introduit le concept de « zone proximale de développement ». Il s'agit d'une variable qui dépend des élèves et des matières enseignées, située entre le développement cognitif actuel de l'apprenant et son développement potentiel, ce dernier étant soutenu par un adulte ou un pair (Martinez, 1989). La prise en compte pédagogique de ce concept par l'enseignant permet d'évaluer les capacités d'un élève ou d'un groupe d'élèves et de mettre en place des stratégies pour surmonter leurs difficultés. Issue de cette théorie, Taurisson et Herviou (cité dans Dufour, 2014) ont développé la pédagogie de l'activité. Dans ce processus d'apprentissage, l'enseignant conçoit des activités que l'élève réalise avec ses pairs afin de résoudre des problèmes en classe. La classe inversée s'appuie également sur la pédagogie de la coopération de Célestin Freinet, qui privilégie le travail en groupe des élèves pour résoudre des problèmes (Dufour, 2014). Par ailleurs, la théorie constructiviste de Jean Piaget a donné naissance à différentes approches pédagogiques dont le principe fondamental est de placer l'apprenant au cœur de son apprentissage (Larroze-Marracq, 1999). Dans la mise en œuvre d'une « classe inversée », il est essentiel de rendre l'élève acteur de son apprentissage tout en lui fournissant les outils nécessaires pour évaluer sa progression et s'assurer qu'il avance dans la bonne direction pour accomplir la tâche demandée. De nombreuses études ont aussi souligné la présence de la pédagogie différenciée dans le dispositif inversé (Lebrun, Gilson, & Goffinet, 2016). En effet, la configuration de la classe en îlot permet de pratiquer une individualisation optimale car le professeur est appelé à

l'aide par les élèves une fois que ceux-ci ont mobilisé entre eux les prérequis et qu'ils sont confrontés à un problème. La méta-analyse de 24 études sur la classe inversée menée Jacob Bishop (Nizet, 2015) a montré qu'il est possible de retrouver différentes approches pédagogiques : pédagogie active, pédagogie différenciée, apprentissage par les pairs, approche par résolution de problème et l'approche par projet. En classe d'histoire, l'approche par problème est mise en avant par Doussot et Vézier (2016) car elle favorise une démarche d'investigation par les élèves.

L'intérêt de la classe inversée dans un contexte d'apprentissage actif repose sur la réduction du temps consacré à l'acquisition des connaissances de base en classe. L'un des reproches faits aux approches centrées sur l'apprenant est qu'elles nécessitent davantage de temps en classe. Or, la classe inversée permet de transférer l'acquisition de certaines connaissances vers l'étude à domicile, libérant ainsi du temps en classe pour des activités plus engageantes et chronophages (Bergmann et Sams, 2012). Dufour (2014) a également mis en relation la classe inversée avec la taxonomie des objectifs de Bloom. Dans ce modèle, l'inversion se situe au niveau des niveaux taxonomiques : les élèves acquièrent à la maison les connaissances de base (connaître et comprendre), tandis que le temps en classe est consacré à la mobilisation de ces connaissances à travers des activités impliquant des niveaux cognitifs plus élevés (appliquer, analyser, évaluer et créer).

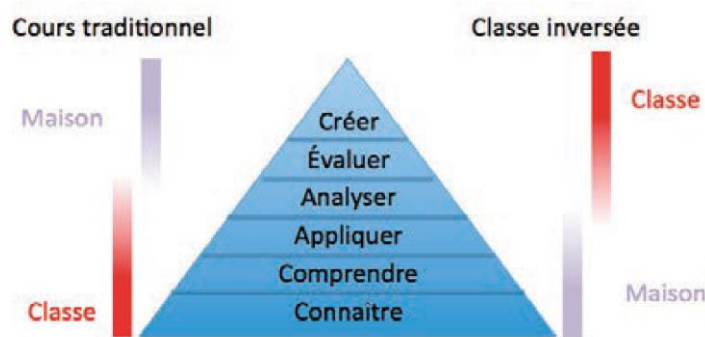


Figure 1 – La taxonomie de Bloom dans un cours traditionnel et en classe inversée (Source : Dufour, 2014)

La classe inversée : dans la logique des dispositifs hybrides

La classe inversée s'inscrit pleinement dans la logique des dispositifs hybrides. Elle repose sur un déplacement de l'acquisition des connaissances vers la phase hors classe, souvent via des ressources numériques, libérant ainsi du temps en classe pour des activités interactives et collaboratives (Bergmann & Sams, 2012). Selon Deschryver (2008), le concept de dispositif hybride recouvre plusieurs terminologies notamment *hybrid model* et *blended learning*. Le *blended learning* repose sur une combinaison équilibrée entre la formation en présentiel et à distance, soutenue par l'usage des technologies numériques. Il intègre différentes dimensions complémentaires : en ligne/hors ligne, individuel/collaboratif, formel/informel, et théorie/pratique. Malgré la diversité des terminologies et approches, les caractéristiques communes des dispositifs hybrides sont la centration sur l'étudiant et l'alternance entre des phases en présentiel et à distance. Ce modèle favorise une meilleure articulation entre les phases présentielle et distante, renforce la médiation pédagogique grâce aux supports numériques et encourage un apprentissage plus autonome. De plus, la classe inversée répond aux enjeux du *blended learning* en exploitant la médiatisation des contenus (vidéos, plateformes numériques) et en intégrant des stratégies de médiation pour guider les élèves dans leur appropriation des savoirs. Le soutien cognitif et métacognitif est essentiel dans ce cadre, l'enseignant jouant un rôle d'accompagnateur plutôt que de simple transmetteur de connaissances. Selon Peraya, Charlier et Deschryver (2014), la médiatisation concerne la conception des environnements technopédagogiques, le choix des outils numériques et la scénarisation des contenus. La médiation, quant à elle, renvoie aux interactions entre l'apprenant, les savoirs, les outils et les autres acteurs (enseignants, pairs). Elle peut être sémiocognitive (construction du sens), sensorielle et psychomotrice (gestes et comportements liés aux outils numériques), praxéologique (mise en œuvre des activités), relationnelle (interactions entre individus) ou réflexive (autorégulation et ajustement des apprentissages). Ainsi, la classe inversée apparaît comme une application concrète des principes du *blended learning*, en favorisant une

dynamique d'apprentissage active et en exploitant les potentialités des environnements hybrides pour enrichir les pratiques pédagogiques.

Méthodologie adoptée

Notre méthodologie s'appuie sur une étude de cas visant à analyser les pratiques d'enseignants ayant déjà adopté la classe inversée. L'objectif est de comprendre leurs expériences, leurs stratégies pédagogiques ainsi que les défis rencontrés dans la mise en œuvre de ce modèle d'enseignement. Pour cela, notre démarche s'articule autour de deux volets complémentaires. Le premier volet repose sur une expérimentation personnelle de la classe inversée, que nous avons menée auprès de nos propres élèves durant la pandémie de Covid-19. Cette phase nous a permis d'observer directement les effets de cette approche sur l'apprentissage des élèves, leur engagement et leur autonomie, tout en identifiant les limites et les ajustements nécessaires à son intégration dans le contexte éducatif malgache. Le second volet concerne l'étude de cas des enseignants du programme SÉSAME, qui s'inscrit dans le cadre plus large de nos travaux de thèse sur la classe inversée. À travers des observations de classe et des entretiens semi-dirigés avec ces enseignants, nous avons cherché à dresser un portrait détaillé de leurs pratiques, notamment en ce qui concerne la préparation pédagogique, la création et l'utilisation des ressources numériques, ainsi que les activités mises en place en classe et hors classe. En combinant ces deux approches, notre étude vise non seulement à analyser la diversité des pratiques en classe inversée, mais aussi à identifier les conditions favorisant son efficacité dans un contexte éducatif spécifique. Cette double perspective, à la fois expérimentale et analytique, permet ainsi de mieux comprendre les enjeux et les leviers d'une intégration réussie de la classe inversée dans l'enseignement.

Notre expérimentation de la classe inversée dans le contexte de la pandémie covid-19

Nous avons expérimenté la classe inversée avec notre classe de terminale du Lycée d'Ambohitrimanjaka durant la fermeture des écoles en avril 2020. L'objectif de ce dispositif était d'assurer une continuité pédagogique à distance avant la réouverture des établissements scolaires. Dans un premier temps, nous avons sélectionné les chapitres du programme d'histoire-géographie et préparé deux formats de leçon : une version synthétique en format papier et une capsule vidéo d'une durée variant entre 5 et 15 minutes selon le chapitre. Nous avons également conçu des questions et des exercices pour accompagner ces ressources pédagogiques. Dans un second élève, les cours et les exercices étaient partagés via un groupe Facebook dédié, tandis que pour ceux qui n'avaient pas accès à Internet (8 élèves sur 48), les supports étaient mis à disposition à l'école sous forme de fichiers à récupérer sur clé USB ou téléphone. Entre avril et juin 2020, un cours était envoyé toutes les deux semaines. Durant cette période, les élèves pouvaient échanger avec nous et entre eux via le groupe Facebook, principalement pour poser des questions, demander des explications supplémentaires ou partager leurs exercices sous forme de photos. Ces interactions se déroulaient généralement quelques jours après l'envoi des cours. Afin d'évaluer l'efficacité du dispositif, nous avons également sollicité le retour des élèves après chaque chapitre, en leur demandant leur avis sur les capsules vidéo, les supports PDF et les exercices proposés. L'expérimentation s'est achevée en juin 2020 avec la réouverture partielle des écoles pour les classes d'examen. Cette expérience nous a permis de mieux comprendre les dynamiques d'une classe inversée en contexte d'enseignement à distance. Elle a également servi de point de départ pour affiner notre analyse des pratiques enseignantes, en mettant en lumière les différents aspects de la préparation et de la mise en œuvre d'un tel dispositif.

Étude de cas des enseignants du Programme SESAME

Présentation du Programme SESAME

Le Programme SESAME, fondé à Antananarivo en 2013, est une initiative éducative visant à offrir une formation universitaire de qualité à des étudiants malgaches issus de milieux défavorisés. Il accompagne des bacheliers talentueux, dont 50 % de jeunes femmes, désireux de poursuivre des études supérieures et de contribuer au développement de Madagascar. Situé à Ambatoroka, au sein de l'UCM à Antananarivo, SESAME propose une année préparatoire post-baccalauréat, appelée également L0, destinée aux étudiants sélectionnés sur dossier et entretiens. Chaque année, environ 72 étudiants intègrent ce programme afin de renforcer leurs compétences académiques, leur orientation et leur développement personnel avant leur entrée à l'université. L'année préparatoire du Programme SÉSAME repose sur des méthodes pédagogiques innovantes, dont la classe inversée, qui constitue l'objet de notre recherche. Ce dispositif d'apprentissage est soutenu par l'utilisation d'outils numériques, notamment des plateformes d'apprentissage en ligne comme Moodle, facilitant ainsi l'accès aux ressources et la collaboration entre étudiants et enseignants. Afin d'analyser les pratiques enseignantes en classe inversée, nous avons mené une étude de cas auprès de huit enseignants du Programme SÉSAME qui mettent en œuvre cette approche. Nous avons adopté une démarche qualitative fondée sur l'étude de cas, une méthode d'investigation visant l'analyse approfondie d'un phénomène dans un contexte spécifique. Selon Alberio (2010), l'étude de cas se définit comme « une méthode d'investigation à visée d'analyse et de compréhension qui consiste à étudier en détail l'ensemble des caractéristiques d'un problème ou d'un phénomène restreint et précis tel qu'il s'est déroulé dans une situation particulière, réelle ou reconstituée. » L'objectif n'est donc pas de constituer un échantillon représentatif, mais de réaliser une analyse approfondie à partir d'un nombre restreint d'acteurs. Notre étude se concentre ainsi sur les enseignants et sur la manière dont ils conçoivent

et mettent en œuvre un dispositif de classe inversée pour favoriser l'engagement et l'activité des étudiants.

Identification et sélection des participants

Le tableau suivant présente les caractéristiques des huit enseignants volontaires ayant participé à notre étude sur la classe inversée au sein du Programme SESAME. Ces enseignants, issus de différentes disciplines, possèdent une expérience d'enseignement allant de 2 à 15 ans. Parmi eux, sept sur huit ont découvert la classe inversée pour la première fois en intégrant le Programme SESAME. Leur pratique de cette approche pédagogique reste relativement récente, étant généralement inférieure à deux ans, à l'exception de l'enseignant P7. Seule l'enseignante P6 avait déjà une expérience préalable de la classe inversée, acquise dans un établissement appliquant le système éducatif anglais (Baccalauréat International). Afin d'assurer une mise en œuvre efficace de cette pédagogie, tous les enseignants ont bénéficié d'une formation spécifique à la classe inversée dès leur entrée dans le Programme SESAME. Cette formation leur a permis d'acquérir les compétences nécessaires pour adapter leurs pratiques et favoriser l'engagement actif des étudiants dans leur apprentissage.

Code enseignant	Sexe	Expérience Enseignement	Expérience en classe inversée	Formation classe inversée	Niveau de formation initiale	Discipline enseignée
P1	F	4 ans	1 an	oui	Maîtrise	Culture Générale
P2	F	2 ans	1 an	oui	Master 2	Histo-Géo
P3	M	2 ans	1 an	oui	Maîtrise	Physique-Chimie
P4	M	8 ans	2 ans	oui	Master 2	Mathématiques
P5	F	7 ans	4 mois	oui	Doctorant	Français
P6	F	5 ans	5 ans	oui	Master 2	Anglais
P7	F	15 ans	8 ans	oui	Maîtrise	SVT
P8	M	5 ans	2 ans	oui	Maîtrise	Mathématiques

Tableau 1 – Caractéristiques des enseignants du Programme SESAME. Source : Auteure, 2023.

Instruments de collecte et analyse des données

Nous avons utilisé une méthodologie combinant observation de classe et entretiens semi-directifs afin d'analyser les pratiques enseignantes en classe inversée.

Observation de classe

L'observation directe non participante nous a permis d'examiner comment les enseignants mettent en œuvre une séquence pédagogique en classe inversée. Nous avons ainsi pu analyser le déroulement des activités, la participation des étudiants, les interactions entre eux et avec l'enseignant, ainsi que l'utilisation des ressources technologiques. Chaque enseignant a été observé une fois entre mai et juin, sur une durée variante entre 1h et 2h selon leur emploi du temps. Les deux premières observations ont été filmées afin de nous aider à sélectionner les éléments pertinents et à élaborer une grille d'observation. Les observations suivantes ont été menées sans enregistrement vidéo mais en nous appuyant sur cette grille. Celle-ci nous a permis d'examiner la phase active (en classe) de la séquence en classe inversée en détaillant la durée de chaque activité, les supports utilisés, les formes d'interaction et les modalités de travail (individuel, en binôme ou en groupe). Nous avons utilisé la méthode du synopsis (Schneuwly, Dolz et Ronveaux, 2006) pour analyser les séquences observées. Cela consiste à découper la séquence en fonction des changements d'activité afin de retracer son déroulement et d'identifier les interactions dominantes. Nous avons distingué trois étapes : l'amorce ou la phase introductive, le déroulement de la séquence et la conclusion.

Pour chaque phase, nous avons recensé les types d'interactions selon les modalités suivantes : Enseignant-classe, Enseignant-étudiant, Étudiant-enseignant, Étudiant-classe, Étudiant-étudiant. Nous avons ensuite établi le déroulement d'une séquence observée par enseignant ainsi que les pourcentages d'interaction.

Entretiens semi-directifs

Les entretiens semi-dirigés ont été réalisés après chaque observation, sur une durée de 15 à 30 minutes selon la disponibilité des enseignants. L'entretien débutait par des questions sur leur parcours académique et professionnel ainsi que sur la formation reçue en lien avec la classe inversée. Nous avons ensuite approfondi des

aspects clés tels que la planification des séquences pédagogiques en classe inversée, la perception de l'engagement des étudiants ainsi que les défis liés à cette approche pédagogique. Les entretiens ont été intégralement retranscrits et analysés selon une analyse thématique de contenu. Nous avons croisé ces résultats avec les observations pour dresser une analyse approfondie des pratiques enseignantes en classe inversée. Cette triangulation des données nous a permis d'identifier les stratégies mises en place par les enseignants, les ajustements qu'ils effectuent ainsi que les difficultés qu'ils rencontrent dans la mise en œuvre du dispositif.

Analyse des résultats obtenus

Diversification des activités: mélange méthode magistrale et méthode active

Le tableau suivant présente les différentes activités proposées par les enseignants aux élèves, aussi bien en amont de la classe que durant la séance en présentiel. La première colonne (P1 à P8) correspond aux enseignants observés, tandis que les colonnes suivantes distinguent les activités réalisées hors classe et en classe, ainsi que leurs modalités de mise en œuvre (individuelle ou en groupe).

Enseignant	Hors classe (en amont)		En classe (en présence)	
	Activités des élèves	Modalités	Activités des élèves	Modalités
P1	Synthèse cours envoyé sur Moodle	Individuelle	Présentation synthèse + Discussion	Individuelle
P2	Consultation du cours sur Moodle	Individuelle	Jeu de rôle	Travail de groupe
P3	Consultation du cours sur Moodle	Individuelle	Questions-Réponses + Démonstration	Individuelle
P4	Consultation du cours sur Moodle	Individuelle	Questions-Réponses	Individuelle
P5	Consultation du cours sur Moodle	Individuelle	Questions-Réponses	Individuelle
P6	Consultation du cours sur Moodle	Individuelle	Questions-Réponses	Individuelle
P7	Consultation du cours sur Moodle	Individuelle	Préparation de synthèse + présentation + Discussion	Travail de groupe
P8	Synthèse cours envoyé sur Moodle	Travail de groupe	Présentation synthèse par groupe + Questions-Réponses	Travail de groupe

Tableau 2 – Articulation des activités hors classe et en classe. Source : Auteure, 2023.

L'organisation pédagogique observée suit le principe fondamental de la classe inversée : la transmission des connaissances se fait en dehors de l'espace-temps de la classe, tandis que les séances en présentiel sont consacrées à l'appropriation, à la mise en pratique et à l'approfondissement des apprentissages. En amont des séances, les enseignants mettent à disposition des ressources pédagogiques sur Moodle, généralement une semaine à l'avance. Les étudiants sont ainsi amenés à consulter les supports (textes, vidéos, diaporamas) afin de se familiariser avec les concepts théoriques avant la rencontre en classe. Cette phase hors classe repose principalement sur l'apprentissage autonome et la prise de notes, qui serviront de base aux activités interactives en présentiel. Durant les séances en classe, différentes stratégies sont mises en œuvre pour favoriser l'engagement des étudiants et l'interaction. Certains enseignants (P3, P4, P5 et P6) privilégient une approche basée sur des questions-réponses individuelles afin de vérifier la consultation et la compréhension des contenus. D'autres (P1, P7 et P8) organisent des travaux de groupe, où les étudiants préparent et présentent une synthèse du cours, favorisant ainsi la collaboration et l'échange. Une approche plus dynamique, telle que le jeu de rôle (P2), est également employée pour permettre aux étudiants d'incarner des situations en lien avec le contenu du cours. Dans tous les cas, ces activités sont suivies de discussions et de confrontations des notes prises lors de la phase hors classe, renforçant ainsi l'apprentissage par les interactions entre pairs. L'analyse des pratiques observées révèle que, malgré l'intégration de la classe inversée, les enseignants conservent un rôle central dans la structuration des apprentissages. Toutefois, le déplacement de la transmission des savoirs en dehors de la classe permet d'accorder davantage de temps aux échanges et à l'application des connaissances. Ce modèle favorise ainsi une posture plus active des étudiants, qui deviennent acteurs de leur apprentissage en mobilisant leurs connaissances dans des situations pédagogiques variées.

Usage de la technologie en classe inversée

L'usage des technologies joue un rôle central dans la mise en œuvre de la classe inversée, en particulier dans la phase de préparation pédagogique. Les enseignants du Programme SESAME exploitent divers outils numériques pour concevoir et diffuser leurs ressources d'apprentissage, optimisant ainsi l'autonomie des étudiants et leur engagement dans le processus éducatif. Dans la conception des capsules vidéo, plusieurs logiciels et applications sont utilisés, notamment PowerPoint, Explaindio, Filmora et Cap Cut (voir Figure 2). Ces outils permettent de produire des supports multimédias dynamiques et accessibles, facilitant l'assimilation des contenus avant la séance en classe. La création de ces ressources implique un travail préalable d'adaptation des contenus pour les rendre plus digestes et interactifs.



Figure 2 – Exemple capsule vidéo réalisée avec Filmora (Source : Auteure, 2023)

L'environnement technopédagogique Moodle constitue la principale plateforme de diffusion des contenus pédagogiques au sein du Programme SESAME. Loin de se limiter à une simple transposition numérique des supports papier, cette médiatisation implique une refonte des contenus sous des formats variés tels que des vidéos pédagogiques, des quiz interactifs, des exercices en ligne et des forums de discussion. Notre propre expérimentation avec nos élèves a révélé que la médiatisation peut également s'appuyer sur d'autres plateformes, plus informelles

mais tout aussi efficaces. Par exemple, les groupes Facebook se sont révélés être des espaces de partage pertinents pour diffuser les ressources et encourager l'interaction entre étudiants et enseignants. Durant la phase hors classe, les étudiants consultent les supports pédagogiques sur leur ordinateur ou smartphone, réalisent des recherches complémentaires et préparent leurs présentations en utilisant des outils numériques variés. Cependant, une observation majeure ressort de notre étude : l'usage des technologies reste limité en présentiel. Alors que le numérique est omniprésent dans la phase de préparation et d'apprentissage autonome, il est beaucoup moins exploité durant les séances en classe. La majorité des enseignants privilégient encore des méthodes traditionnelles pour animer leurs cours, se reposant sur des échanges oraux, des débats et des travaux de groupe. L'un des rares usages du numérique en classe concerne les présentations d'exposés, où les étudiants utilisent des vidéoprojecteurs pour illustrer leurs propos. Ce constat met en lumière un paradoxe : les outils numériques jouent un rôle crucial dans l'acquisition des connaissances en amont, mais leur intégration en classe reste marginale. Cette situation peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment des contraintes techniques (accès limité à des équipements en salle de classe), une préférence des enseignants pour l'interaction directe, ou encore la nécessité de développer de nouvelles compétences pour une exploitation plus avancée du numérique dans l'animation pédagogique.

En définitive, si la classe inversée favorise une utilisation accrue des technologies dans la phase d'apprentissage autonome, elle ne conduit pas nécessairement à une transformation radicale des pratiques en classe. Cette réalité soulève des questions sur la manière dont le numérique pourrait être davantage intégré en présentiel pour enrichir encore plus les interactions et les activités pédagogiques.

Discussion

L'élaboration et la mise en place de la classe inversée suppose des changements au niveau de la préparation mais aussi au niveau du rôle de l'enseignant. Dans le cadre

de notre expérimentation personnelle et de cette étude de cas, nous soulevons deux éléments récurrents qui doivent être considérés pour une mise en œuvre de cette méthode pédagogique dans le contexte éducatif malgache: la question sur la technologie et du numérique ainsi que les changements de pratiques pédagogiques qui y sont liés.

La technologie: incontournable pour la classe inversée?

Nos résultats montrent le caractère incontournable de la technologie et du numérique pour mettre en œuvre la classe inversée. En effet, la classe inversée a permis ou a nécessité le développement des compétences technologiques des enseignants. Par ailleurs, cet aspect pose aussi une question quant à la faisabilité de cette méthode dans un contexte malgache marqué par la fracture numérique et la non-disponibilité des outils technologiques dans beaucoup de régions. Toutefois, des auteurs comme Bergmann et Sams (2012) et Dufour (2014) soutiennent que la classe inversée peut se réaliser avec ou sans la présence des technologies. Des études menées dans d'autres établissements différents du Programme SESAME s'avèrent ainsi nécessaires pour approfondir la question de reproductibilité de la classe inversée dans le contexte malgache.

Une charge supplémentaire de travail pour les enseignants

Les enseignants identifient les changements qu'ils ont connus dans leurs pratiques pédagogiques en comparant la classe inversée avec l'enseignement classique notamment au niveau de la préparation pédagogique. La phase de planification pédagogique en classe inversée change, l'enseignant doit préparer des contenus et des ressources en amont de la classe, ce qui entraîne une charge supplémentaire au niveau du temps de préparation. La majorité des enseignants créent eux-mêmes leurs supports (capsules vidéo, quiz, documents interactifs). Cependant, certains préfèrent utiliser des ressources existantes, faute de temps ou de compétences techniques. Dans notre cas par exemple, au début, la création des capsules vidéos

était assez complexe. Il fallait sélectionner les éléments pertinents à retenir dans une vidéo, mais surtout créer une courte vidéo. Au début, les capsules avaient une durée de 15 minutes, donc c'est à la fois long pour les élèves mais aussi volumineux pour leur taille à envoyer sur Facebook. Les enseignants du Programme SESAME ont aussi soulevé cette augmentation du temps de préparation, liée à la conception des activités hors classe notamment et des ressources. En général, il faut une semaine de préparation pour un cours en classe inversée par rapport à deux ou trois jours pour un cours traditionnel selon les enseignants enquêtés. Cette augmentation de la charge de travail associée à la classe inversée est aussi mise en évidence par les travaux de Guilbault et Viau-Guay (2017) et Laberge (2021). Parmi les actions préconisées par rapport à cette situation figurent la création des ressources collaboratives et le partage des bonnes pratiques afin de découvrir des stratégies pédagogiques et des outils.

Limites de l'étude et pistes d'action

L'une des principales limites de cette étude réside dans la taille restreinte de l'échantillon, qui se limite à huit enseignants. Cette faible représentativité rend difficile la généralisation des résultats à l'ensemble du système éducatif malgache. Par ailleurs, l'étude repose principalement sur des observations et des entretiens menés auprès des enseignants, sans inclure directement la perception des élèves ni des indicateurs quantitatifs permettant d'évaluer leur niveau réel d'engagement. Cette absence de données du côté des apprenants constitue une limite importante, car elle ne permet pas d'analyser en profondeur l'impact de la classe inversée sur leur motivation et leur apprentissage.

Afin de consolider les résultats de cette étude et d'approfondir la compréhension des pratiques enseignantes en classe inversée, plusieurs actions peuvent être mises en œuvre. Tout d'abord, il serait pertinent d'élargir l'échantillon en impliquant un plus grand nombre d'enseignants afin de confirmer les tendances observées et d'obtenir une vision plus représentative des pratiques pédagogiques dans le contexte éducatif malgache. Par ailleurs, l'intégration du point de vue des élèves

apparaît essentielle. L'ajout de questionnaires ou d'entretiens ciblés permettrait d'évaluer plus précisément leur engagement, leurs perceptions et les difficultés qu'ils rencontrent dans ce modèle d'apprentissage. Une autre piste d'exploration concerne l'impact des ressources numériques sur l'efficacité de la classe inversée. Il s'agirait d'identifier les supports les plus adaptés en fonction des disciplines enseignées et des profils des enseignants. En complément, la mise en place d'un accompagnement spécifique à destination des enseignants, sous forme de formations ou d'échanges de pratiques, pourrait faciliter l'appropriation de la pédagogie inversée et l'optimisation des stratégies d'enseignement.

Références

Bergmann, J. et Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington, Etats-Unis: International Society for Technology in Education.

Chamberland, G., Lavoie, L. et Marquis, D. (2007). *20 formules pédagogiques*. Sainte Foy, Québec: Presses de l'Université du Québec.

Charlier, B., Deschryver, N. et Peraya, D. (2006). Apprendre en présence et à distance. *Distances et savoirs*, 4(4), 469-496. Repéré à <http://www.cairn.info/revue-distances-et-savoirs-2006-4-page-469.htm>.

Deschryver, N. (2008). *Interaction sociale et expérience d'apprentissage en formation hybride*. Récupéré sur <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:21861>

Dufour, H. (2014). *La classe inversée*. *Technologie*, (193), 44-47. Repéré à eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/techniques/6508/6508-193-p44.pdf.

Doussot, S., & Vézier, A. (2016). L'apprentissage par problématisation en histoire: proximité et distance avec la didactique des sciences de la nature. (é. électronique, Éd.) *Questions vives*(26), 1-23.

Dumont, A. et Berthiaume, D. (2016). *La pédagogie inversée. Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.

Guilbault, M., et Viau Guay, A. (2017, Mars). La classe inversée comme approche pédagogique en enseignement supérieur : état des connaissances scientifiques et recommandations. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 33(1). doi :10.4000/ripes.1193.

Laberge, V. (2021). *Exploration des pratiques de classe inversée au postsecondaire québécois : adoption et prestation du dispositif pédagogique* [Mémoire]. <https://doi.org/10.1866/27013>

Larroze-Marracq, H. (1999). Apprentissages scolaires et construction des connaissances de Piaget à Vygotski. Dans I. Piaget (Éd.), *Congresso internacional comemorativo do 1º Centenário do nascimento de Jean Piaget*, 8, pp. 109-119. Lisbonne. Récupéré sur <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00958752>

Lebrun, M. (2015). Classes inversées, étendons et "systémisons" le concept ! Essai de modélisation et de systématisation du concept de classe inversée. Récupéré sur lebrunremy.be.

Lebrun, M., Gilson, C., & Goffinet, C. (2016, Décembre). Vers une typologie des classes inversées. *Éducation & Formation*, 125-146. Récupéré sur <http://revueeducationformation.be/>

Peraya, D., Charlier, B., & Deschryver, N. (2014). *Une première approche de l'hybridation*. Récupéré sur <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:37049>

Poellhuber, B., Roy, N., Caron, F., Chouinard, R., Meyer, F., Lison, C., Laberge, V., Bouchoucha, I. (2020). La classe inversée : une recherche-action-formation pour développer une approche ayant un impact sur l'engagement, la motivation et la réussite Programme Actions concertées : Fonds de recherche société et culture.

Schneuwly, B., Dolz-Mestre, J., & Ronveaux, C. (2006). *Le synopsis: un outil pour analyser les objets enseignés*. Récupéré sur <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:33678>

Ratompomalala, H., et Razafimbelo, J. (2020). Formation à distance, pandémie et pauvreté à Madagascar. *RIPTU*, 17(3), 195-205.

Thobois-Jacob, L. (2018). *Les classes inversées en premier cycle universitaire : de la motivation initiale à l'autorégulation de l'apprentissage* (Thèse de doctorat inédite, Université de Strasbourg).

Tricot, A. (2017) *L'innovation pédagogique*. Paris, France : Retz.

Notes sur l'auteur

ANDRIAMPANOHARANA Rebeka Iharimbolantsoa est une enseignante d'Histoire-Géographie dans un lycée public à Antananarivo. Elle est doctorante de l'Université d'Antananarivo à l'Ecole Doctorale EDTM-PE2Di et travaille actuellement sur une thèse portant sur la mise en œuvre de la classe inversée dans un contexte numérique malgache.

Conclusion générale

À l'issue des Journées Nationales de l'Innovation Pédagogique (JNIP) tenues à Antananarivo, les échanges entre les différents acteurs de l'éducation – praticiens, formateurs, chercheurs, décideurs – ont permis de faire émerger des constats clairs sur les dynamiques en cours et les défis partagés. Ces journées ont été l'occasion de dresser un état des lieux vivant et pluriel des pratiques pédagogiques innovantes à Madagascar, tout en révélant les aspirations collectives pour une transformation qualitative du système éducatif. Il en ressort six constats saillants qui dessinent les contours d'un élan pédagogique en construction.

1. Une dynamique nationale forte autour de l'innovation pédagogique

Les JNIP ont mis en lumière une mobilisation notable des actrices et acteurs éducatifs malgaches (enseignantes et enseignants, chercheuses et chercheurs, responsables institutionnels, etc.) autour de la thématique de l'innovation. Cette dynamique traduit un réel engagement pour faire évoluer les pratiques d'enseignement à tous les niveaux du système éducatif.

2. Une volonté partagée de mieux prendre en compte la diversité des apprenants

L'inclusion scolaire et la reconnaissance de la diversité des profils d'élèves ont été au cœur des échanges. Des expérimentations centrées sur la pédagogie différenciée, les dispositifs individualisés et l'accompagnement spécifique ont montré l'attention portée aux besoins des élèves en situation de vulnérabilité.

3. La recherche d'un équilibre entre innovation technologique et contexte local

L'utilisation des technologies éducatives s'affirme comme une priorité, notamment à travers le développement de contenus numériques locaux, de plateformes d'autoformation et d'outils d'évaluation innovants. Toutefois, les interventions ont souligné la nécessité d'adapter ces innovations aux réalités matérielles et culturelles du terrain malgache.

4. Le besoin de renforcer les liens entre recherche, formation et pratique pédagogique

Les communications ont révélé une fragmentation persistante entre la recherche universitaire, les institutions de formation et les pratiques de terrain. Plusieurs initiatives tentent de créer des passerelles, notamment par l'exploitation des résultats de recherche pour nourrir la conception pédagogique.

5. Une culture de la collaboration pédagogique en émergence

Les JNIP ont mis en valeur des pratiques collaboratives entre enseignants, mais aussi entre établissements, illustrant une tendance vers une co-construction des savoirs pédagogiques. Les clubs pédagogiques, les concours inter-régionaux et les plateformes d'entraide entre pairs ont été présentés comme leviers de cette dynamique.

6. Un besoin exprimé de structurer la mutualisation des innovations

De nombreuses initiatives innovantes sont menées de façon dispersée, souvent sans visibilité nationale. Les JNIP ont permis de révéler un besoin de structuration, de documentation et de diffusion organisée des expérimentations pédagogiques, afin de valoriser et consolider les bonnes pratiques.

Cette tribune a ainsi posé les jalons d'une dynamique nationale d'innovation pédagogique, fondée sur la collaboration, la reconnaissance des initiatives locales et l'ambition partagée d'une éducation plus inclusive, équitable et pertinente pour toutes les apprenantes et tous les apprenants malagasy.

apprendre.auf.org