

Les apports de la technologie numérique dans l'éducation sur le changement climatique : Cas des lycéens Malagasy

Tianamalala Luciano Abraham

Doctorant, Ecole Doctorale Problématiques de l'Education et Didactiques des Disciplines (ED PE2Di), BP 881, 101 Antananarivo, Madagascar

Auteur correspondant : Tianamalala Luciano Abraham

Laboratoire : Centre Interuniversitaire de Recherche en Didactique ou CIRD

Adresse : Ecole Doctorale Problématiques de l'Education et Didactiques des Disciplines (ED PE2Di), BP 881, 101 Antananarivo, Madagascar

e-mail : abrahamtianamalala@gmail.com

Téléphone : +261345285511

Résumé

L'usage du numérique en éducation offre le moyen de sensibiliser, d'éduquer et de former les jeunes d'aujourd'hui sur les enjeux environnementaux et climatiques. Les objectifs spécifiques du chapitre écologie de la matière Sciences de la Vie et de la Terre en classe de Seconde sont « L'apprenant doit être capable d'identifier les causes et les conséquences du changement climatique et d'appréhender la notion d'adaptation et d'atténuation ». A travers ce contexte, la question principale du présent article est : « Dans quelles mesures les outils et les ressources numériques pourraient inciter les lycéens à prendre des mesures concrètes pour lutter contre les changements climatiques ? ». Pour avoir des éléments de réponses, d'abord, nous avons établi une approche empirique recourant à la technique documentaire. A travers les revues scientifiques et ouvrages, nous aborderons les divers concepts sur les apports des technologies numériques dans l'enseignement et l'apprentissage du changement climatique. Ensuite, une étude de cas au niveau du lycée Andohalo sera réalisée. Premièrement, une observation d'une séance d'exposé par les élèves sera élaborée afin d'analyser les ressources numériques utilisées et à la disposition des apprenants. Deuxièmement, une fiche d'évaluation permettrait d'analyser si les outils numériques ont facilité la communication, le partage d'informations, la collecte de données et la recherche de solutions innovantes chez les apprenants. Les résultats ont montré que l'usage du numérique en éducation améliore de façon significative la sensibilisation et la connaissance des lycéens sur les enjeux du changement climatique.

Mots clés :

vidéos pédagogiques, ressources numériques, médiathèque, exposé, apprentissage.

1 Introduction

L'institution scolaire joue un rôle important dans l'acquisition des compétences nécessaires des élèves pour évoluer dans la société actuelle et future [1]. Les Nations-Unis soulignent que l'éducation est la clé de la lutte contre les changements climatiques. La Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) attribue à ses États Parties, la responsabilité de mener des activités d'éducation et de sensibilisation du public sur les changements climatiques, tout en veillant à ce que les membres participent aux programmes et à l'accès aux informations concernant ce sujet [2]. Ainsi, les accords internationaux sur le climat reconnaissent clairement le pouvoir de l'éducation à informer, à inspirer et à mobiliser les populations devant l'urgence climatique. Madagascar, signataire de la CCNUCC, reconnaît l'importance de l'éducation aux changements climatiques en intégrant dans le curriculum au lycée. Les objectifs spécifiques du chapitre écologie de la matière Sciences de la Vie et de la Terre en classe de Seconde sont « L'apprenant doit être capable d'identifier les causes et les conséquences du changement climatique et d'appréhender la notion d'adaptation et d'atténuation ». En 2020, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation rapporte que les jeunes ne sont pas satisfaits de la qualité de l'éducation au changement climatique qu'ils reçoivent actuellement. Une enquête à l'échelle mondiale révèle que 27% des jeunes déclarent ne pas être du tout en mesure d'expliquer ce que sont les changements climatiques, si 41% affirment être seulement capables d'en expliquer les principes fondamentaux [3].

Le numérique facilite l'enseignement et l'apprentissage, favorise la motivation et l'engagement scolaire des écoliers et constitue un facteur de changement et d'innovation dans les établissements scolaires [1 ;4 ;5]. Diverses études portant sur la perception des jeunes vis-à-vis de l'informatique mettent en évidence son importance. Baron et Bruillard [6] soutenaient que les apprenants étaient naturellement attirés par les outils de traitement de l'information, tels que les jeux vidéo, depuis l'enfance. Ainsi, l'usage du numérique en éducation offre le moyen de sensibiliser, d'éduquer et de former les jeunes d'aujourd'hui sur les enjeux environnementaux et climatiques.

A travers ce contexte, la question principale du présent article est : « Dans quelle mesure les outils et les ressources numériques pourraient inciter les lycéens à prendre des mesures concrètes pour lutter contre les changements climatiques ? ». Un exposé utilisant les contenus de la médiathèque et d'autres ressources et outils numériques améliorerait la connaissance et la compréhension des lycéens sur les enjeux du changement climatique.

2 Méthodologie

Pour avoir des éléments de réponses à cette problématique et vérifier l'hypothèse, d'abord, nous avons établi une approche empirique recourant à la technique documentaire. A travers les revues scientifiques et ouvrages, nous avons abordé les divers concepts sur les apports des technologies numériques dans l'enseignement et l'apprentissage du changement climatique. Ensuite, une expérimentation a été réalisée du niveau Seconde au lycée Andohalo. En premier lieu, une observation d'une présentation d'un exposé par les élèves a été réalisée afin d'analyser les ressources numériques utilisées et à la disposition des apprenants. Durant cette expérimentation, un groupe composé de 8 élèves de la classe de seconde a été choisi pour faire un exposé sur le thème changement climatique : les causes, conséquences et les mesures d'atténuation. Les membres du groupe ont été sélectionnés de façon à ce qu'il comporte au moins deux élèves ayant la connaissance de base sur l'informatique (saisie de texte et présentation PowerPoint). Avant l'exposé, des consignes et une formation de 30 minutes sur l'utilisation de Microsoft Word, PowerPoint et un mesureur digital d'humidité et de température (hygromètre numérique), ont été donnés aux élèves. A part leurs recherches personnelles, deux sites ont été proposés : le site en ligne « planète énergies »¹ et le site de la médiathèque numérique² qui est installé localement dans l'établissement. A partir de ces ressources, les élèves élaborent un livre de 10 pages maximum pour être présenté sur PowerPoint pendant 15 minutes. Ensuite, une séance de questions-réponses qui dure également 15 minutes avait lieu, permettant une interaction entre les élèves. Après ces activités en salle, une deuxième activité est organisée dans la cour du lycée pour effectuer des recueils de données sur la température du sol dans 3 parcelles de terrain, à l'aide de la technologie numérique (hygromètre numérique) ainsi que sur le type de végétation. Après 30 minutes de travail, une séance d'analyse sur les facteurs écologiques est réalisée pendant 30 minutes supplémentaires. Dans l'ensemble, la séance d'expérimentation sur l'exposé dure deux heures. A la fin, en deuxième lieu, une fiche d'évaluation a été utilisée pour analyser si les outils numériques mobilisés ont facilité la communication, le partage d'informations, la collecte de données et la recherche de solutions innovantes chez les apprenants. Les résultats ont été comparés à celui d'une autre classe témoin avec un cours magistral ordinaire.

¹ <https://www.planete-energies.com/fr/media/jeu?f%5B0%5D=media%3A876&list=1>

² <http://mediatheque.accesmad.org/>

3 Résultats

3.1 Analyse bibliographique

- Le changement climatique dans le programme scolaire du lycée de Madagascar

L'Enseignement Secondaire Général vise à ce que l'apprenant puisse exploiter de manière rationnelle les potentiels environnementaux du Pays, faire usage des outils de la nouvelle technologie de l'information et de la communication pour les recherches documentaires et pour la suite des études, expliquer et interpréter scientifiquement les phénomènes naturels et environnementaux et mener une réflexion sur les valeurs associées au développement durable. Tels sont l'extrait du profil des élèves à la sortie du lycée se rapportant sur l'environnement.

Les différentes disciplines qui abordent le thème changement climatique au lycée en fonction du niveau d'étude sont présentées dans le tableau 1.

L' article 6 de la CCNUCC propose d'inclure l'enseignement, la formation et la sensibilisation du public parmi les mesures à prendre pour répondre au changement climatique. Ainsi, à partir de ces analyses du programme scolaire Malagasy, il est constaté clairement que le thème changement climatique est mentionné explicitement dans le contenu enseigné au niveau lycée dans les matières Géographie, Education à la citoyenneté, Science Physique et Chimique et la Science de la Vie et de la Terre. Théoriquement, à la sortie du lycée, l'apprenant devrait comprendre les causes, les conséquences et les mesures d'atténuation du changement climatique. C'est dans ce sens que dans le prochain paragraphe, nous aborderons comment le numérique pourrait servir dans l'enseignement-apprentissage du changement climatique.

- Les apports des technologies numériques dans l'enseignement et l'apprentissage du changement climatique.

L'Union Internationale des Télécommunications (ITU) avec le Global e-Sustainability Initiative (GeSI) développe la manière d'éduquer et de sensibiliser aux changements climatiques à l'aide du numérique en 2011[8]. Le numérique, à travers l'internet, permet de diffuser des informations à contenu locales et de transmettre des connaissances plus spécialisées là où elles sont le plus nécessaires. A travers le numérique, les étudiants peuvent accéder à des contenus éducatifs au sein de leurs propres communautés, économisant ainsi les frais de voyage.

Il existe plusieurs sites abordant le thème du changement climatique dans le monde. Le site « Planète énergies » rassemble plusieurs thèmes avec divers types de contenus se rapportant

aux changements climatiques. Le site contient plus de 500 vidéos, de jeux, des infographies et des articles. L'objectif du site est d'aider les jeunes à mieux comprendre les enjeux de la transition énergétique et à les sensibiliser à une utilisation plus responsable des énergies. Il comporte par exemple des thèmes comme « Formations et métiers de la transition énergétique » destinée aux lycées et aux collèges. Les jeux éducatifs se présentent sous forme de quiz avec de niveau facile, moyen et difficile destinée pour les élèves du lycée et du collège.

Il existe aussi des jeux éducatifs comme le « ClimarisQ » (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.OpalGames.ClimaRisk&pli=1>) qui est une application mobile pour comprendre l'urgence d'une action collective pour limiter le changement climatique. Cette application, gratuite, permet aux élèves du lycée de répondre à des séries de question afin de comprendre l'urgence d'une action collective pour limiter les effets néfastes du changement climatique (L'importance de limiter les émissions de gaz à effet de serre). Son site web <https://climarisq.ipsl.fr/>, contient également des contenus pédagogiques sur le climat et le réchauffement climatique et sur les Bons Gestes Ecologiques du Numérique.

3.2 Etude de cas du Lycée Andohalo

- Les technologies et les ressources numériques utilisées par les exposants

Concernant les outils numériques, avant l'exposé, les élèves se disent utiliser un smartphone et un ordinateur pour faire des recherches documentaires. Ils ont consulté les contenus de la médiathèque numérique³, une plateforme numérique offrant des ressources éducatives spécialement conçue pour les matières scientifiques (SVT, SPC et MATHS), libre accès au public via un ordinateur ou un smartphone connecté à l'internet ou à un serveur local. Les contenus sont conçus conformément au programme scolaire malagasy, ainsi, les élèves ne rencontrent aucune difficulté à les utiliser. La plateforme contient un thème appelé « Initiation au changement climatique » comportant deux sections : « Perturbations de l'écosystème liées au changement climatique » et « Conséquences des perturbations et mesures à prendre ».

En plus de la médiathèque, les élèves ont utilisé d'autre site internet pour illustrer les divers concepts du changement climatique. Deux vidéos pédagogiques qui durent 3 et 4 minutes, retrouvées dans Facebook, ont été aussi utilisées. Elles abordent les causes, les conséquences et mesures à prendre face aux changements climatiques.

³ <http://mediatheque.accesmad.org/>

Pendant l'exposé, ils ont utilisé un ordinateur portable avec une présentation PowerPoint et un vidéoprojecteur. Après la présentation en salle, un hygromètre numérique a été utilisé pour prélever quelques données concernant la température dans la cour de l'établissement.

- Les difficultés et les intérêts observés chez les élèves

Quelques difficultés se manifestent chez les exposants durant la réalisation de l'exposé. Ils ont évoqué les difficultés au temps de la préparation. La rédaction et la présentation de l'exposé leur prennent plus de temps que la recherche en elle-même. Parmi les 8 membres du groupe, un élève seulement a accès à un ordinateur chez soi et ils n'ont pas d'accès libre à l'internet. Par conséquent, le groupe est obligé de réaliser des travaux dans les cybers à proximité de l'établissement. De plus, seulement deux membres possédaient des connaissances de base sur le traitement de texte et la présentation PowerPoint. Malgré ces difficultés, les exposants ont réussi à présenter l'exposé selon la recommandation de l'enseignant. Les outils et les ressources numériques ont permis aux élèves de réaliser et de transmettre plus facilement ses recherches, évitant ainsi de faire des recherches livre par livre dans le Centre de Documentation et d'Information (CDI). Les illustrations sur les causes, conséquences du changement climatique sont projetées à l'aide des images sans besoin d'imprimer ou de dessiner. L'utilisation des vidéos a également apporté des explications et des illustrations complémentaires sur le thème.

- Analyse de la fiche d'évaluation des élèves.

La fiche d'évaluation permet d'identifier la connaissance des élèves sur les concepts clés du changement climatique. Le pourcentage de la réponse des élèves est présenté dans le tableau 2.

En général, les élèves ont bien acquis les causes et les conséquences du changement climatique car la majorité (70% en moyenne) d'entre eux ayant correctement identifié les facteurs pertinents. Les connaissances des élèves sur les mesures d'atténuation du changement climatique sont également assez élevées (74% en moyenne), bien que certains aspects spécifiques notamment l'utilisation des énergies renouvelables, puissent nécessiter davantage plus d'explications.

Les interactions entre les élèves ont permis de soulever les problèmes et les mesures d'atténuation du changement climatique, en contexte local, c'est-à-dire pour le cas de la ville d'Antananarivo. Parmi les solutions, la création de jardin botanique et la plantation des arbres d'ornement afin de réduire la température et d'augmenter l'humidité dans certaines parties de

la ville sont proposées par 90% des élèves. Certains évoquent qu'il existe déjà des vélos et des scooters électriques dans la capitale et les utiliser serait une solution pour les mesures d'atténuation du changement climatique. Le débat s'est même allé jusqu'à ce que « pourquoi il y a tant de magasins de panneau solaire dans la ville alors que les acheteurs ne sont que des personnes venant de la périphérie ? ».

En comparant les résultats sur le pourcentage de la réponse des élèves utilisant le numérique avec celui de la classe témoin, aucune différence sur les réponses concernant les causes du changement climatique n'est constatée. Toutefois, un écart relatif de 10% à 40% sur les connaissances des élèves aux conséquences et aux mesures d'atténuation est observé.

4 Discussion

La séance d'exposés a incité les lycéens à prendre des mesures concrètes pour lutter contre les changements climatiques. Cela peut inclure leur implication dans des projets environnementaux, leur engagement dans des actions éco-responsables, etc. Grâce aux outils numériques tels que les ordinateurs à travers les logiciels de traitement de texte et de présentation, l'internet et les ressources de la médiathèque, l'appropriation des élèves sur le concept clé du changement climatique était plus facile. L'utilisation de l'hygromètre ne nécessite pas de compétence spécifique sur le prélèvement de données. Ainsi, une forte motivation des élèves en ayant une classe participative a été constatée. Les informations recueillies sur internet et à partir des autres ressources sont riches et claires concernant les enjeux du changement climatique. Les diverses ressources numériques éducatives à travers les vidéos et les plateformes offrent aux lycéens, un accès à des informations complètes, illustrées et variées qui améliore leur compréhension sur le changement climatique. L'utilisation de l'outil numérique hygromètre, a permis aux élèves d'analyser la différence de la température entre les lieux en absence et en présence de couvert végétal.

Toutefois, les compétences numériques des lycéens sont différentes. Quelques élèves se familiarisent aisément avec les technologies tandis que d'autres ont des difficultés à les manipuler. L'accès aux ressources numériques dans l'établissement reste toujours très restreint. De ce fait, les élèves sont obligés d'aller dans les cybercafés pour recueillir des informations. L'accès à des ressources numériques reste toujours un grand défi pour tous les lycéens de Madagascar. Les établissements dans les zones rurales ne sont même pas équipés

avec des outils numériques. De plus, les enseignants pourraient ne pas être capables d' utiliser le numérique dans l' enseignement du changement climatique.

Néanmoins, le numérique offre l' opportunité de personnaliser l' apprentissage des élèves dans le contexte Malagasy. L' utilisation des images ou des vidéos documentaires sur les situations réelles du pays pourraient inciter les élèves à prendre des mesures concrètes sur ce problème. Le changement climatique n' est pas un thème abstrait à aborder en classe. La recommandation du ministère de l' éducation nationale, pour enseigner ce thème, est de réaliser une sortie écologique pour concrétiser et illustrer le cours à travers les faits observables. En effet, réaliser une classe verte ou un voyage d' études n' est pas toujours évident au lycée. Les difficultés sur les démarches administratives, les frais de déplacements, l' autorisation parentale et surtout la gestion des élèves en sureffectif constituent des obstacles majeurs dans la réalisation de ce projet. Ainsi, le numérique constitue une alternative pour franchir cette barrière. Les résultats ont confirmé que l' usage du numérique améliore de façon significative la sensibilisation et la connaissance des lycéens sur le changement climatique. Les observations ont montré un fort intérêt et une motivation accrue des lycéens sur l' utilisation des présentations PowerPoint et sur l' utilisation de l' hygromètre numérique, ce qui a favorisé leur engagement dans l'apprentissage du changement climatique. Les ressources numériques telles que les images et les vidéos ont permis une meilleure compréhension des causes et des conséquences du changement climatique, ainsi qu'une appréhension approfondie des notions d'adaptation et d'atténuation.

Cependant, cette large potentialité du numérique pourrait induire à des dépendances à la technologie, qui pourrait entraver le développement cognitif des élèves à cause des contenus inadaptés, erronés ou beaucoup trop sur le changement climatique. Les divertissements tels que les jeux et les réseaux sociaux représentent des effets négatifs sur développement social, émotionnel et psychologique des jeunes lycéens. Une étude auprès de 11 000 adolescents âgés de 13 à 16 ans, montrait que l' utilisation excessive des médias sociaux était corrélée à des problèmes de santé mentale tels qu'une faible estime de soi, de l'anxiété et de la dépression [9].

Le fait que le thème du changement climatique ne figure pas dans les examens nationaux, notamment le baccalauréat, soulève des inquiétudes quant à l' intérêt de l'enseignement sur cette question aussi bien pour les enseignants que pour les élèves. Alors que ce thème prend

une grande place dans les études supérieures, y compris l' Ecole Supérieure Polytechnique de Madagascar.

5- Conclusion

L'objet de cette recherche est de montrer l'utilisation d'une méthode d'enseignement active à travers les technologies numériques pour appréhender les concepts clé du changement climatique. Les résultats ont confirmé l'importance cruciale du numérique dans l'éducation pour éduquer, former et sensibiliser les jeunes d'aujourd'hui sur les enjeux environnementaux et climatiques. Avec une méthode d'enseignement active, où les élèves réalisent un exposé et mobilise des outils numériques, les objectifs spécifiques du chapitre écologie des Sciences de la Vie et de la Terre en classe de Seconde ont été atteints. Grâce à des vidéos éducatives et des plateformes éducatives, la compréhension des élèves sur les questions liées au changement climatique était élargie et les encourage à agir concrètement en faveur de l'environnement. Il est également important de continuer à renforcer leur sensibilisation et leur éducation sur ce sujet crucial pour un avenir durable. Des programmes éducatifs basés sur les ressources numériques pourraient jouer un rôle clé dans l'amélioration de la conscience et de l'action des lycéens face aux défis du changement climatique.

En effet, il convient de reconnaître la limite de cette recherche, notamment l'étude de cas du lycée Andohalo, qui ne permettra pas de généraliser toutes les situations dans tout le Pays. L'accessibilité aux informations, matériels et moyens constitue un facteur de contraste entre les élèves malagasy. Néanmoins, cette étude contribuera à la littérature existante sur l'utilisation du numérique en éducation et suggère que les ressources numériques peuvent jouer un rôle important dans l'éducation des jeunes citoyens responsables et engagés dans la lutte contre les changements climatiques.

6- Remerciements

Cette recherche a été menée grâce au Laboratoire Centre Interuniversitaire de Recherche en Didactique (CIRD) de l'Ecole Normale Supérieure Antananarivo, au programme GLOBE du Ministère de l'Éducation Nationale, ainsi qu'à l'Équipe Pédagogique Sciences de la Vie et de la Terre du Lycée Andohalo Antananarivo.

7. Références

1. Caneva, C. (2019). Cinq modèles d'intégration du numérique en formation initiale des enseignants : Une analyse et quelques réflexions. *Revue des HEP*. 24, 59-81.
2. Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (2021). *Accord de Glasgow*. Organisation des Nations Unies.
3. UNESCO (2020). *Youth demands for quality climate change education*.
4. Karsenti, T. (dir.). (2009). Intégration pédagogique des TIC : Stratégies d'action et pistes de réflexion. Ottawa : CRDI.
5. Bernet, E. & Karsenti, T. (2013). Modes d'intégration et usages des TIC au troisième cycle du primaire : une étude multi-cas. *Éducation et francophonie*, 41, (1), 45–69. <https://doi.org/10.7202/1015059ar>
6. Baron, G. L. & Bruillard, E. (2008). Technologies de l'information et de la communication et indigènes numériques : quelle situation ? *Rubrique de la revue STICEF*, 15.
7. Ministère de l'Éducation Nationale Malagasy (2019) *Programme scolaire, classe de Seconde, Première et Terminale*. .
8. Union Internationale des Télécommunications (ITU) & Global e-Sustainability Initiative (GeSI) (2011). *L'apport des TIC dans la lutte contre les changements climatiques*.
9. Adozen, (2023). *L'utilisation excessive des réseaux sociaux : un danger pour les adolescents*. Récupéré de : <https://adozen.fr/lutilisation-excessive-des-reseaux-sociaux-un-danger-pour-les-adolescents/> le 10 Septembre 2023.

8 Liste des tableaux

Tableau 1: Le thème changement climatique au lycée en fonction de la discipline et du niveau [7]

Disciplines	Niveau	Objectif général	Objectifs spécifique	Contenus
Géographie	Seconde	Identifier certains thèmes majeurs : la crise énergétique et la géographie des risques et les enjeux environnementaux	Analyser le changement climatique Identifier les différents types d'énergies et de soulever des solutions pour bien les gérer :	Changement climatique : facteurs, conséquences et les mesures d'atténuation L' énergie et ses enjeux
			Évaluer les potentialités et les problèmes énergétiques à Madagascar.	Les Potentialités et problèmes énergétiques à Madagascar : Cas de la Jirama Inciter les apprenants à proposer des suggestions et des solutions
			Envisager des perspectives pour le cas de Madagascar	Les perspectives pour le cas de Madagascar 1. Energie hydroélectrique 2. Energie solaire 3. Energie éolienne
Education à la citoyenneté	Seconde	Utiliser les concepts du développement durable		Le principe du développement durable : gestion des ressources naturelles

Disciplines	Niveau	Objectif général	Objectifs spécifique	Contenus
Sciences Physique et Chimique	Seconde	Expliquer l'importance des énergies renouvelables	Expliquer la nécessité, le principe et l'importance du renouvellement de l' énergie,	Energies renouvelables Le principe du renouvellement de l' énergie
	Première S et OSE	Etudier quantitativement une centrale éolienne	Expliquer le principe de fonctionnement d' une centrale éolienne et d'un panneau solaire	Energies renouvelables : Principe de fonctionnement d' une centrale éolienne
Sciences de la Vie et de la Terre	Seconde	Mettre en valeur la biodiversité de Madagasikara et d' expliquer les relations entre les êtres vivants.	Identifier les causes et les conséquences du changement climatique et appréhender la notion d' adaptation et d' atténuation.	Ecologie : les facteurs climatiques (la température, la précipitation, le vent, l' humidité.), perturbations de l' écosystème liées au changement climatique : les activités humaines et l'Effet de serre et les conséquences des perturbations. Les mesures à prendre
	Première S	Comprendre le fonctionnement d' un écosystème afin de gérer rationnellement		Ecologie : Biomasse et productivité, restauration des couvertures végétales (conservation, reforestation, reboisement),

Disciplines	Niveau	Objectif général	Objectifs spécifique	Contenus
		les ressources naturelles		caractéristiques des Aires Protégées, marché de carbone, importance de la couverture végétale
	Première L	Identifier les sites écologiques intéressants de Madagascar	Localiser les différents écosystèmes de Madagascar et valoriser les aires protégées	Ecologie : les Aires protégées et les mesures d'atténuation des impacts du changement climatique

Tableau 2 : Pourcentage de la réponse des élèves sur la fiche d'évaluation

Les concepts clés du changement climatique	Les réponses des élèves	Pourcentage de la réponse des élèves (N=40) utilisant le numérique	Pourcentage de la réponse des élèves (N=40) avec un cours ordinaire (magistrale)
Les causes du changement climatique	Secteur manufacturier et industries	60%	60%
	Abattage des forêts	100%	100%
	Feu de brousse	100%	100%
Les conséquences du changement climatique	Augmentation de la sécheresse	60%	30%
	Réchauffement de la terre	80%	60%
	Montée de l'océan	60%	20%
	Accroissements des risques sanitaires	60%	20%
	Pauvreté et déplacement de la population	60%	20%
	Malnutrition	80%	20%
Les mesures d'atténuation du changement climatique	Disparition des espèces (animales et végétales)	80%	50%
	Reboisement :		
	Au niveau national : Reforestation et création de nouvelle aire protégé	90%	80%
	Dans la ville d'Antananarivo : création de jardin botanique ; Plantation des arbres d'ornement	90%	80%
	Réduire les gaspillages énergétiques (ampoules à résistance, mettre en veille l'ordinateur)	70%	50%
	Rénovation énergétique (panneau solaire)	70%	50%