

Vers une amélioration de processus enseignement apprentissage des sciences de la vie et de la terre: Analyse de la pratique de classe scientifique et remédiation depuis une plate-forme de simulation

[Towards the improvement of the teaching-learning process in life and earth sciences: Analysis of scientific classroom practice and remediation through a simulation platform]

Aziz Bidari, Mourad Madrane, Rajae Zerhane, Rachid Janati-Idrissi, and Imane Isarghine

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique (LIRIP), Ecole Normale Supérieure, Université Abdelmalek ESSAADI, Tétouan, Morocco

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this research, we have sought to show the importance of experimentation in teaching life and earth sciences and more specifically in the topic of the microbial world. Secondly, we tried to identify the various problems that hinder the practice of experimentation in our scientific classes. Finally, we demonstrated how simulation can be an effective means of remediation. To do this, we adopted a multiple methodology: an interview reserved for teachers and two questionnaires for the two actors in the field, namely students and teachers. Two essential points were highlighted: the infrastructure reserved for practical work in two schools, a college and a high school, as well as the multiple and varied opinions of students on experimental activities. The results showed, on the one hand, that the laboratories of these establishments, under the present conditions, do not promote the learning and development of scientific knowledge in an active manner. Indeed, most scientific activities are carried out in a purely theoretical way, given the inadequacy of suitable premises and the poor management of laboratories, which only accentuate this precarious situation. On the other hand, we were also able to detect through the opinions of the students, a lack of deep enthusiasm in students aware of the precarious conditions of their laboratory but also of the methods of work which are not very motivating. This study has no other purpose than to improve the teaching process learning the concepts of SVT. We have tried to show that simulations have a lot to offer in this field and could be a very effective way to remedy the difficulties of the experiments without wanting to replace them.

KEYWORDS: experimentation, life and earth sciences, simulation, motivation, teaching/learning process.

RESUME: Dans ce présent travail, nous avons cherché à montrer l'importance de l'expérimentation dans l'enseignement apprentissage des sciences de la vie et de la terre et plus particulièrement dans la thématique du monde microbien. Dans un deuxième temps, nous avons essayé de dégager les différents problèmes qui entravent la pratique de l'expérimentation dans nos classes scientifiques. En dernier lieu, nous avons démontré comment la simulation peut être un moyen efficace de remédiation. Pour ce faire, nous avons adopté une méthodologie multiple: un entretien réservé aux enseignants et deux questionnaires destinés aux deux acteurs de terrain à savoir les élèves et les enseignants. Deux points essentiels ont été mis en avant: les infrastructures réservées aux travaux pratiques dans deux établissements, un collège et un lycée, ainsi que les opinions multiples et variées des élèves sur les activités expérimentales. Les résultats ont montré, d'une part, que les laboratoires de ces établissements, dans les conditions actuelles, ne favorisent pas l'apprentissage et le développement des savoirs scientifiques d'une manière active. En effet, la plupart des activités scientifiques sont réalisées d'une façon purement théorique vu l'inadaptation de locaux appropriés et la mauvaise gestion des laboratoires qui ne font qu'accroître cette situation précaire. D'autre part, nous avons pu aussi déceler à travers les opinions des élèves, un manque d'enthousiasme profond chez des élèves conscients des conditions précaires de leur laboratoire mais aussi des méthodes de travail peu motivantes. Cette étude n'a d'autre finalité que l'amélioration du processus d'enseignement apprentissage des concepts des SVT. Nous avons essayé de démontrer que les simulations, ont beaucoup à offrir dans ce domaine et pourraient être un moyen très efficace pour remédier aux difficultés des expériences sans pour autant vouloir les remplacer.

MOTS-CLEFS: expérimentation, sciences de la vie et de la terre, simulation, motivation, processus enseignement/apprentissage.

1 INTRODUCTION

Les Sciences de la Vie et de la terre, notamment les sciences de la vie forment une discipline fonctionnaliste qui vise à dégager les concepts clés, où l'observation du réel et l'expérimentation sont très importantes, et dont l'intérêt est de faire manipuler et inciter les élèves à chercher en suscitant leur motivation et leur curiosité (). En effet, les activités expérimentales, ou les travaux pratiques (TP) constituent un fondement indispensable de l'enseignement, elles sont par excellence le cadre de l'apprentissage de la démarche expérimentale, ce qui favorise une participation active des élèves pour construire leur propre savoir.

L'enseignement des sciences de la vie et de la terre sont des disciplines expérimentales par excellence, qui sont largement affectées par les conditions précaires qui prévalent dans les établissements scolaires. La démarche expérimentale a toujours constitué un sujet d'actualité dans les recherches didactiques, les instructions officielles et les manuels scolaires au Maroc, de même que les concepteurs des programmes expriment clairement l'importance de la pratique expérimentale dans l'enseignement des sciences expérimentales (Develay, 1989).

Dans cette démarche, c'est l'élève qui participe activement à l'élaboration de son savoir. Actuellement l'enseignement des sciences au lycée et au collège est le plus souvent bien éloigné de cette démarche, faute de l'absence quasi-totale du matériel nécessaire, du manque de salles spécialisées, de personnels qualifiés (enseignants) ainsi que du surnombre des élèves dans les classes. Nous assistons alors à une convergence de plus en plus accentuée vers un enseignement passif et purement théorique.

Notre recherche s'intéresse, dans un premier temps, à l'étude des problèmes liés aux activités expérimentales qui s'opposent à l'acquisition des concepts scientifiques relatifs à la thématique du monde microbien. Nous nous focaliserons, dans un deuxième temps, sur les infrastructures réservées aux activités expérimentales dans les collèges et les lycées (salles spécialisées, équipements), ainsi que sur les points de vue des élèves sur ces activités pour les mettre en relation avec les orientations pédagogiques officielles, Par la suite, notre tâche contribuera à la remédiation des travaux pratiques en microbiologie par la simulation.

2 PROBLÉMATIQUE

Dans nos salles scientifiques, plusieurs défis auquel sont confrontés à la fois les enseignants et les élèves, on cite entre autres:

- Les concepts scientifiques enseignés en classe sont traités d'une manière dogmatique ce qui démotive les élèves;
- Les documents exploités par l'élève sont limités au niveau structural et anatomique;
- Un manque total de travaux pratiques;
- La pratique des TICE ce fait d'une manière anecdotique et sans faire recours au scénario pédagogique malgré la présence d'équipement de base en outils informatique
- Les situations problèmes sont mal formulées visant tout ce qui est propositionnel.
- Les connaissances scientifiques de base ne sont pas maîtrisées par la plupart des élèves et les explications des phénomènes scientifiques sont très superficielles.

Et d'après la visite des laboratoires de sciences de la vie et de la terre des niveaux secondaires actuels, on a constaté que les placards sont remplis de matériels obsolètes concernant l'expérimentation avec l'abondance de la verrerie et des produits chimiques périmés, Or, Selon les orientations pédagogiques et les programmes officiels, l'observation et l'expérimentation occupent une place primordiale dans l'enseignement des SVT: Si on regarde attentivement l'impact de la démarche expérimental dans la réussite du processus enseignement/apprentissage des concepts scientifiques en SVT, on trouve un manque des activités expérimentales qui peut être considéré parmi les principales causes de l'introduction de fausses représentations chez les apprenants. Cependant l'enseignant se trouve dans plusieurs cas confrontés aux problèmes de l'absence ou du manque total de matériels frais et d'équipements. On note encore une utilisation limitée des TIC dans l'enseignement des SVT qui peuvent être une alternative à l'expérimentation. Ces deux paramètres, l'expérimentation et les TICE, sont reconnues par plusieurs auteurs comme un levier important dans l'enseignement des SVT (Bidari et al., 2017; Develay, 1989). C'est à cette question que se consacrer notre contribution, en se focalisant sur la place des expériences enseignées. On a étudié d'une part pourquoi les enseignants des SVT ne recourent pas à la démarche expérimentale ? Et d'autre part est ce que l'exploitation des simulations sont-elles un impact réel dans la conceptualisation des notions scientifiques tant que nos laboratoires sont encore pauvres en équipement nécessaire à l'expérimentation ? Dans ces situations, le recours aux technologies de l'information et de la communication constitue-t-il, même partiellement une alternative efficace et prometteuse ? Pour résoudre cette problématique, on a formulé les hypothèses suivantes:

- Manque de matériels scientifiques dans les laboratoires scientifiques.
- Problème méthodologique lié à l'enseignant.
- Absence de formation continue pour les enseignants des sciences en démarche expérimentale et en intégration des TICE.
- Les horaires sont très restreints et le programme trop vaste.
- La surcharge dans les classes.

- L'introduction des simulations dans l'enseignement des SVT permet l'amélioration de l'acquisition des compétences chez les élèves et augmente leur motivation grâce aux opportunités offertes par ces moyens technologiques lorsqu'ils sont utilisés de façon adéquate et à la base d'un scénario pédagogique.

3 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

La méthodologie adoptée dans notre travail est double, tout d'abord nous avons réalisé un entretien avec quatre enseignants du cycle secondaire collège et lycée: Une enseignante enseigne au sein du lycée Med VI à Martil, tandis que les trois autres enseignent au collège Ibn SINA à la même ville.

Concernant les questions de notre entretien, elles sont principalement basées sur le niveau des élèves et leur implication dans les activités scientifiques, ainsi que sur le problème ou les problèmes rencontrés par les élèves ou les enseignants pendant le processus enseignement-apprentissage.

Afin d'élargir notre étude et d'avoir plus de renseignements sur les problèmes liés à l'expérimentation et leurs remédiations principalement dans le cas de l'enseignement de la thématique du monde microbien, nous avons essayé de rédiger une enquête sous forme d'un questionnaire ciblé, en nous basant sur les résultats de l'entretien réalisé auparavant. Ce questionnaire étant destiné aux enseignants de sciences de la vie et de la terre.

Rappelons que les premiers outils utilisés étaient destinés à mener des études qualitatives, tandis que le second était destiné à mener des études quantitatives.

Tableau 1. Population cible de l'étude

Niveau	Collège	Lycée
Nombre d'enseignants	25	25

4 ANALYSE DES RÉSULTATS

Notre entretien discute trois grandes questions:

- Q1: Quel est le degré de satisfaction dans le rendement des élèves ?
- Q2: Est-ce que vos élèves sont motivés envers l'apprentissage des SVT ?
- Q3: Quels sont les problèmes rencontrés pendant votre pratique en classe ?

Ces questions sont destinées à quatre enseignants dont deux enseignants du niveau secondaire qualifiant.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus:

Tableau 2. Réponses des enseignants aux questions posées

Types de questions	Réponses des enseignants
Q1	Tous les enseignants affirment que le rendement de leurs élèves est généralement au-dessous de la moyenne
Q2	La totalité des enseignants certifie que la plupart des élèves sont démotivés envers l'apprentissage des concepts scientifiques.
Q3	Parmi les problèmes cités par les enseignants : <ul style="list-style-type: none"> • Manque des prérequis chez les élèves. • Problème de langue française • Programmes trop chargés. • Manque de matériel pour réaliser des expériences. • Manque de motivation des élèves. • Absence continue des élèves. • Indisponibilité des expériences et des activités réelles. • La majorité des élèves ne maîtrisent pas certaines habilités relatives à l'apprentissage des SVT (Observation, description, déduction,)

En général, nous remarquons que nos élèves ne sont pas motivés envers l'apprentissage des sciences et que leur niveau n'est pas acceptable par leurs enseignants. Nous notons également que le processus enseignement apprentissage dans nos classes scientifiques

souffre d'une diversité de problèmes. Et lors de cet entretien tous les enseignants affirment qu'ils ne réalisent pas des expériences et n'exploitent pas les TICE comme une alternative à cette pratique

Concernant le questionnaire, notre étude est basée sur un travail réalisé avec 25 enseignants des SVT du lycée et 25 enseignants des SVT du collège. Nous avons distribué un formulaire en ligne (Google Forms) dans plusieurs groupes d'enseignants (public et privé) repartis dans plusieurs académies du Maroc. 50 réponses ont été collectées. Le questionnaire est rédigé en français, il est individuel et anonyme.

Les questions sont posées sous deux formes: des questions fermées et des questions semi-ouvertes donnant plus de liberté de réponse aux enseignants.

- Q1: quelle est votre formation professionnelle ?

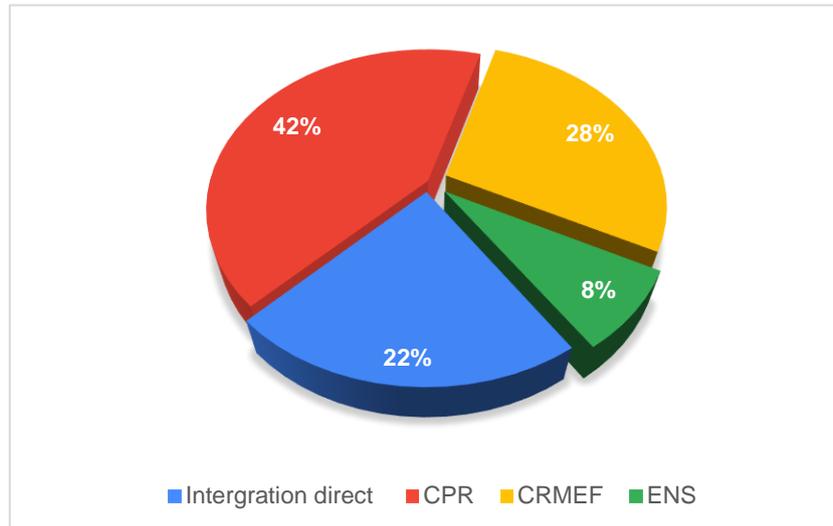


Fig. 1. Formation professionnelle de la population enquêtée

Presque la moitié des enseignants enquêtés (42 %) ont accédé aux métiers de l'enseignement par CPR, 28 % ont subi leur formation en CRMEF (Centres Régionaux des Métiers de l'Education et de la Formation), et 22% ont intégré directement, sans formation professionnelle, 8% lauréats des Ecoles Normales Supérieures,

- Q2: Quelle est la spécialité de votre diplôme

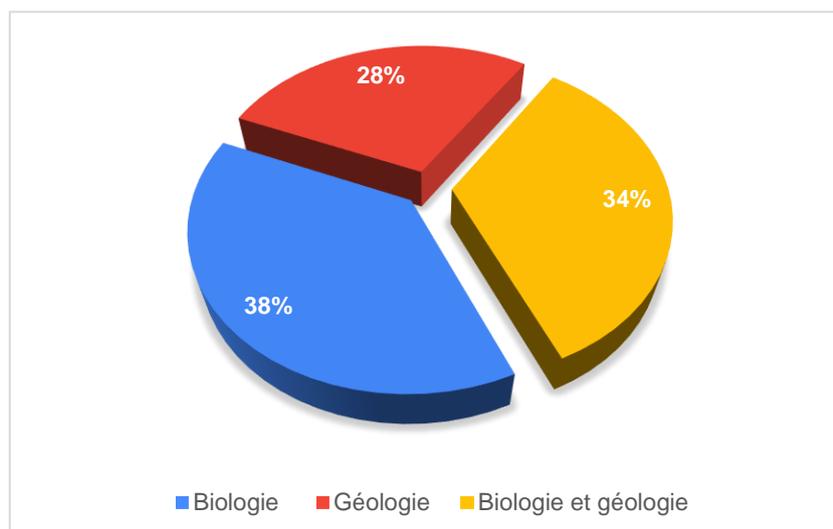


Fig. 2. Le taux des enseignants en fonction de la spécialité du diplôme

Pour la spécialité, 38 % des enseignants ont une licence en biologie, 28% ont une licence en géologie et seulement 34% ont une licence en biologie et géologie.

▪ Q3: Types de formation en TICE que vous avez déjà suivis

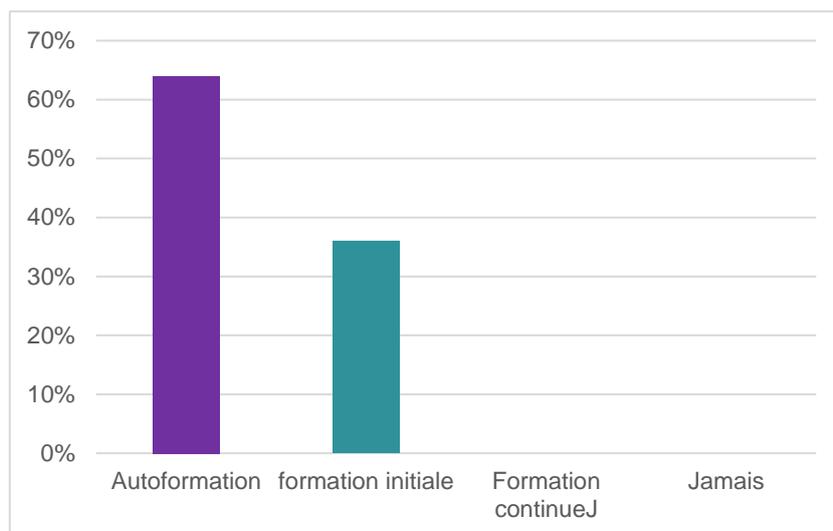


Fig. 3. Formation continue de la population enquêtée

Plus de 60% des enquêtés sont auto formés en TICE, et seulement 36% ont suivi une formation initiale.

▪ Q 4: Quelle démarche utilisez-vous pour enseigner Les SVT

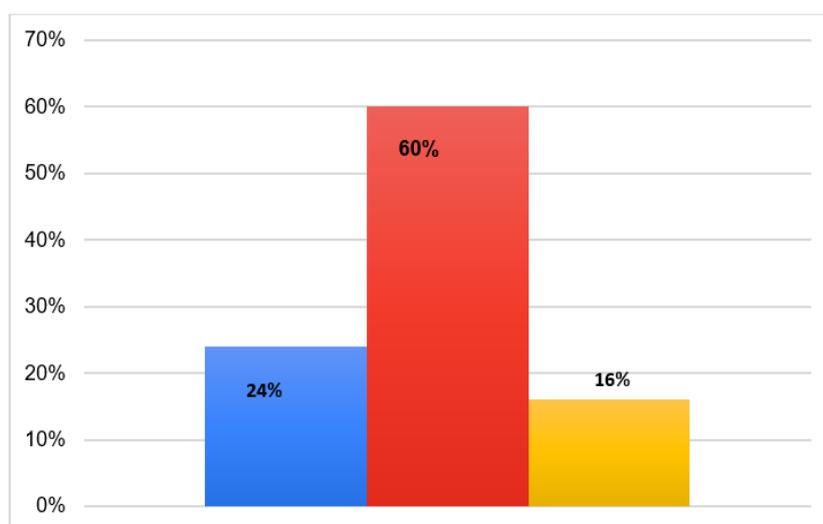


Fig. 4. La démarche utilisée par la population enquêtée pour enseigner les SVT

On constate que certains enseignants ont coché plus qu'une réponse concernant la question posée: 60% des enseignants utilisent la démarche par problématisation pour enseigner les sciences de la vie et de la terre, alors que 24% s'occupent d'une méthode transmissive tel qu'un cours magistral, et 16% des enseignants pratique l'enseignement par expérimentation.

- Q 5: Quels sont les outils pédagogiques utilisés pour enseigner les SVT

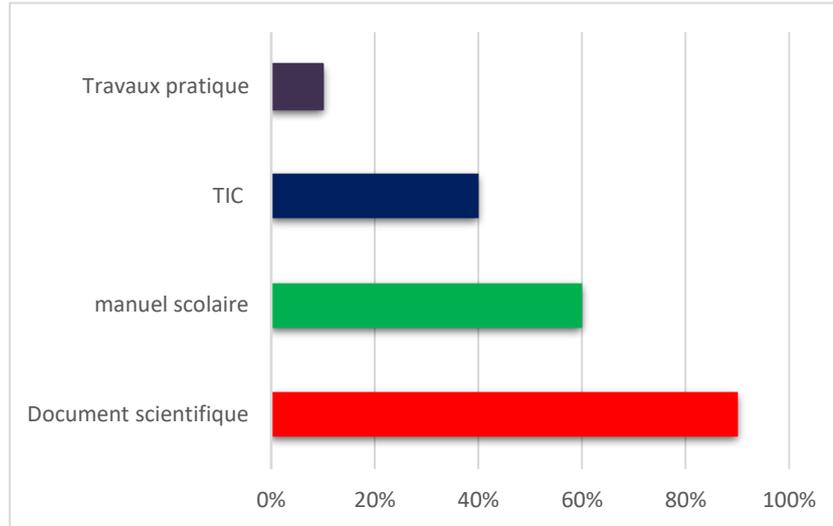


Fig. 5. Les outils pédagogiques utilisés pour enseigner les SVT

Nous avons pu constater que les enseignants peuvent utiliser différents outils pédagogiques: 90% des enseignants préfèrent les documents scientifiques, 60% favorisent les manuels scolaires, 40% exploitent les TIC et 10% seulement pratiquent les TP.

- Q6: Le recours aux TP favorise l'acquisition des concepts scientifiques des sciences de la vie et de la terre:

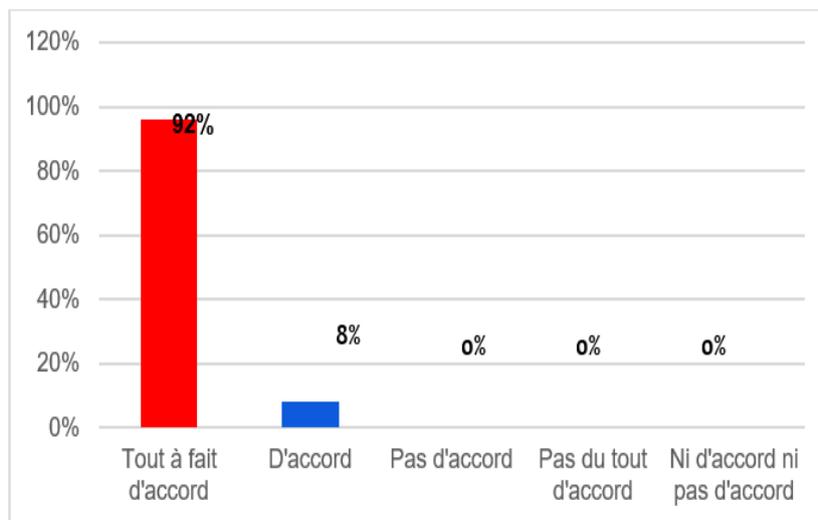


Fig. 6. L'importance des travaux pratiques pour enseigner les SVT

Presque tous les enseignants (92% sont tout à fait d'accord, 8% sont d'accord) affirment que la réalisation des travaux pratiques favorise l'acquisition des concepts scientifiques des sciences de la vie et de la terre.

- Q7: Équipement du laboratoire de votre établissement scolaire:

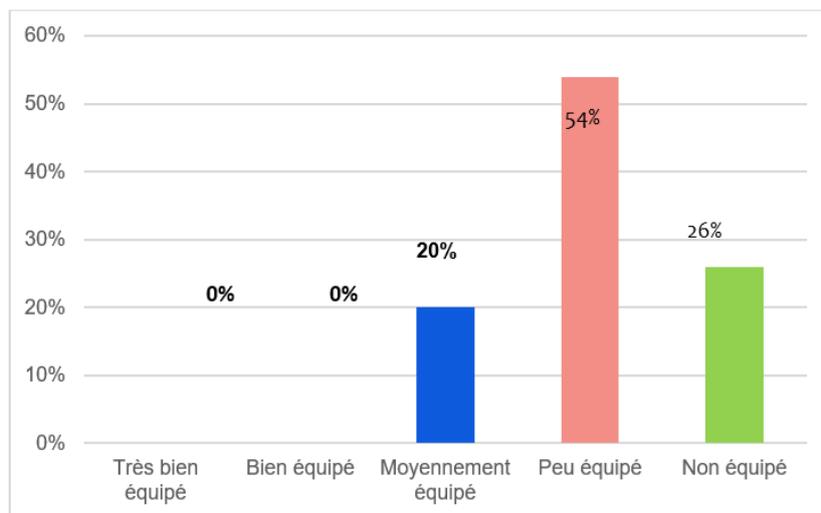


Fig. 7. Équipement du laboratoire de votre établissement scolaire

Plus de la moitié des enseignants enquêtés (54%) ont certifié que leurs laboratoires sont peu équipés, alors que 26% des enseignants trouvent que leurs laboratoires sont non équipés, et 20% ont affirmé que leurs laboratoires sont moyennement équipés: l'équipement de nos laboratoires tend de moyen vers le nul.

- Q 8: Vous réalisez des Travaux pratiques en SVT particulièrement lors de l'enseignement de la thématique du monde microbien ?

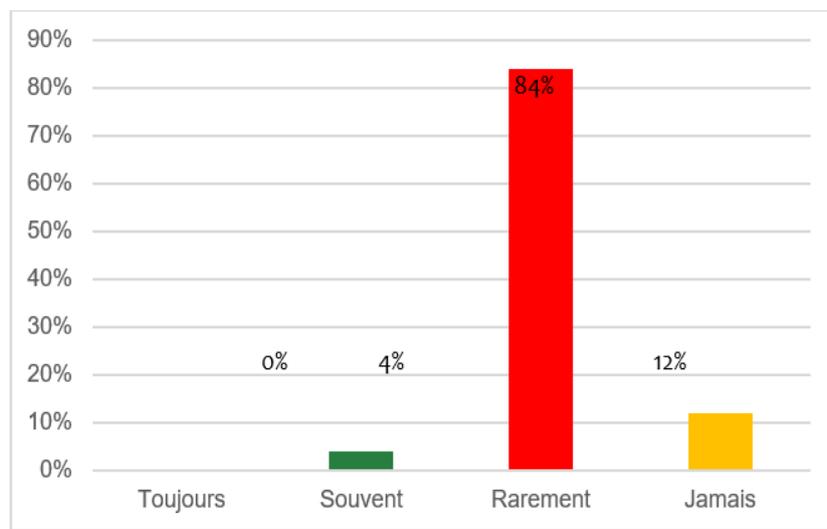


Fig. 8. Le taux des enseignants enquêtés qui réalisent les TP

D'après la figure ci-dessus, 84% de la population enquêtée ont rarement réalisé les travaux pratiques, 12% des enseignants n'ont jamais réalisé les TP, et seulement 4% des enquêtés ont souvent pratiqué les TP dans leur enseignement.

- Q9: Quelles sont les difficultés rencontrées au cours pratiqué des TP ?

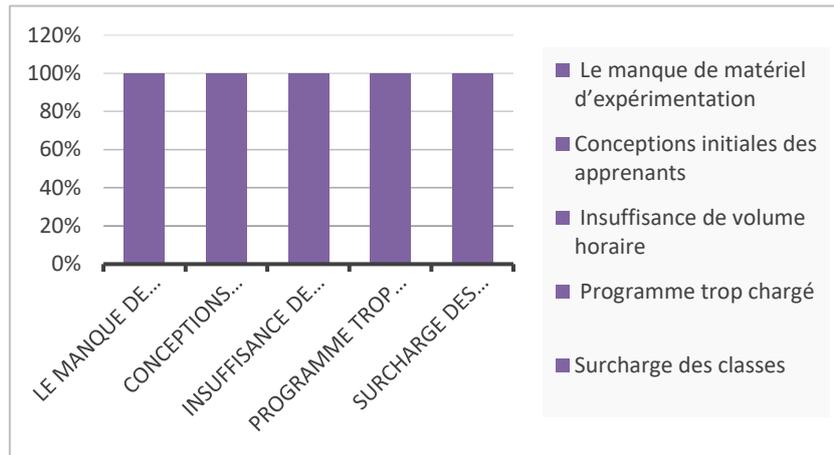


Fig. 9. Les difficultés que rencontrent les enseignants au cours pratiqué des TP

Chaque enseignant enquêté a coché les cinq choix proposés dans cette question. Toute la population enquêtée affirme avoir rencontré des difficultés au cours de la pratique des travaux pratiques.

- Q10: Utilisez-vous les TICE pour enseigner la science de la vie ?

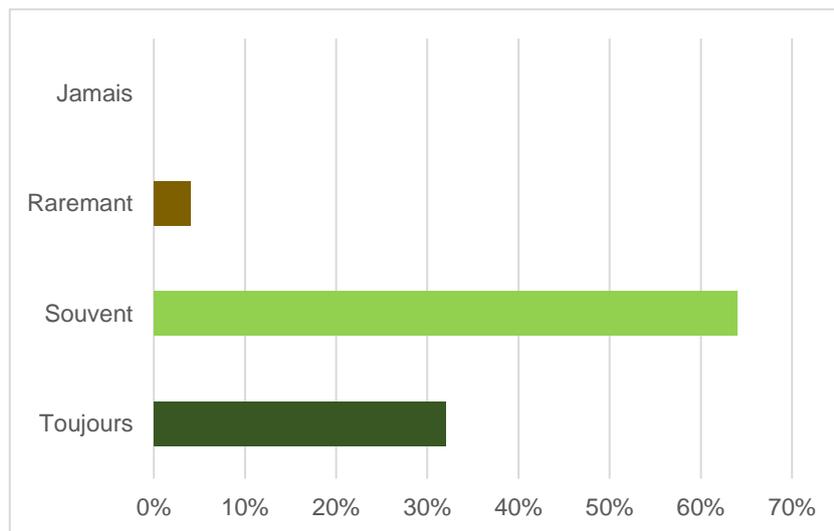


Fig. 10. Les proportions de l'utilisation des TICE par les enseignants enquêtés

D'après la figure, 64% des enseignants utilisent souvent les TICE, 32% exploitent toujours les TICE, et seulement 4% utilisent rarement les TICE.

- Q 11: Quels sont les outils que vous utilisez pour remplacer une expérience réelle ?

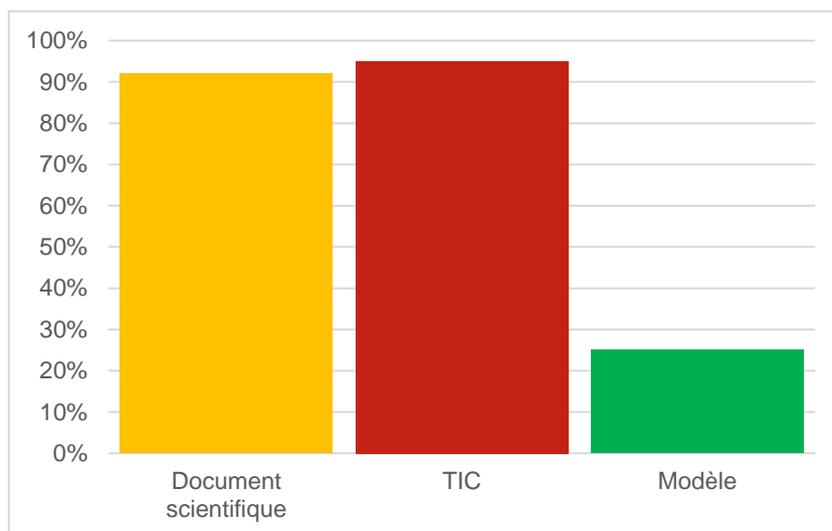


Fig. 11. Les outils utilisés en classe pour remplacer une expérience

Dans cette question également certains enseignants ont coché plus qu'une suggestion: certains enquêtés utilisent différents supports pour remplacer les expériences, 95% utilisent les TICE, 92% utilisent des documents scientifiques, et 27% utilisent des modèles.

- Q 12: Les types d'usage des TICE en classe.

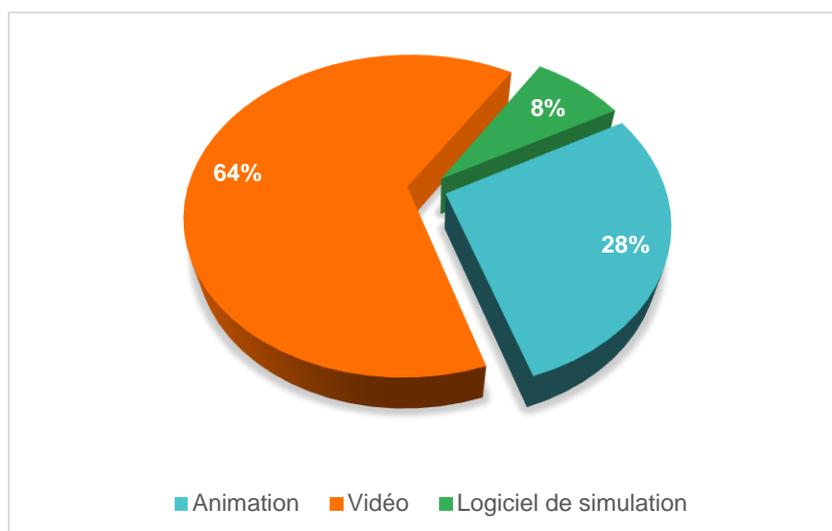


Fig. 12. Les types d'usage des TICE en classe

Plus de 60% des enseignants enquêtés utilisent les vidéos comme type d'usage des TICE, 28% utilisent les animations et le reste 8% utilisent des logiciels de simulations.

▪ Q13: équipement des établissements en outils informatiques:

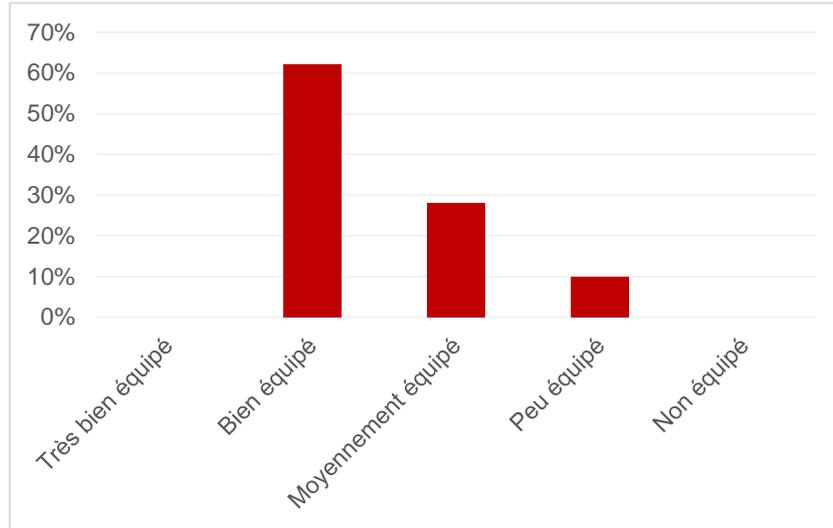


Fig. 13. Équipement des établissements en outils informatiques

D'après les résultats obtenus, 62% des enseignants enquêtés ont certifié que leurs établissements sont bien équipés en outils informatiques, alors que 28% des enseignants trouvent que leurs établissements sont moyennement équipés de ces outils, et seulement 10% des enseignants ont affirmé que leurs établissements sont peu équipés.

▪ Q14: Lors de la pratique des TICE, utilisez – vous un scénario pédagogique?

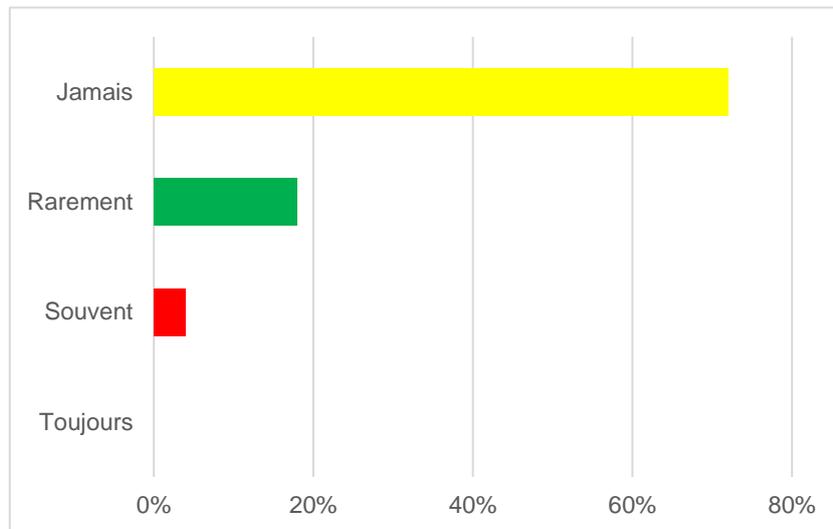


Fig. 14. Lors de la pratique des TICE, utilisez – vous un scénario pédagogique ?

Comme nous pouvons le constater, la plupart des enseignants n'ont jamais conçu un scénario pédagogique lors de la pratique des TICE, et personne ne l'utilise toujours.

5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les résultats obtenus à partir de cet entretien montrent que l'apprentissage de certains concepts relatifs aux SVT représente une problématique. En effet, l'absence quasi-totale des expériences rend l'acquisition des savoirs scientifiques loin de la réalité et donc plus abstraits, démotivant nos élèves.

Notons que les enseignants qui ont participé à cette enquête déclarent que les laboratoires de leurs établissements présentent un manque de matériels nécessaires pour l'expérimentation; même les expériences les plus faciles à réaliser comme l'observation

microscopique des cellules sont impossibles à réaliser. Nous notons également que ces enseignants ne sont pas conscients de l'importance des TICE dans l'expérimentation surtout dans ces conditions défavorables.

Citons tout d'abord que cette étude est une étude pré-exploratoire et qualitative puisqu'elle vise un effectif très restreint. Mais pour élargir notre recherche et pour toucher un effectif plus ou moins important, nous avons réalisé un questionnaire réservé aux deux principaux, aux enseignants. La rédaction de ce questionnaire est basée sur les résultats obtenus à partir de l'entretien cité plus haut.

Et malgré le recours au questionnaire pour étendre notre recherche vers un effectif plus large, notre échantillon n'est pas tout à fait représentatif. De ce fait, l'analyse des résultats obtenus ne concerne qu'un petit échantillon de la population enquêtée, mais dans tous les cas nous pouvons déceler de nombreuses contraintes ou difficultés qui entravent la pratique de l'expérimentation dans nos classes scientifiques au secondaire et principalement au niveau collégial.

En effet, concernant la question relative à la formation professionnelle, il s'est avéré que 42% des enseignants sont lauréats des CPR contre 28% formés au sein de CRMEF et 20% des ENS. Tous approuvent avoir une formation sur la didactique générale contrairement au reste des enseignants qui se sont intégrés directement sans formation professionnelle. Chose qui révèle leur insuffisance des formations sur la didactique et la pédagogie, le métier d'enseignement en général, affirmant ainsi la difficulté de sa pratique en classe.

D'après la population enquêtée, la méthode d'enseignement la plus courante est la démarche par problèmes. Aucun des enseignants n'opte pour le transmissif comme pratique d'enseignement, cela montre que ces enseignants sont conscients de la valeur des pédagogies actives dans le processus enseignement apprentissage qui seul, peut favoriser la participation effective des élèves dans la construction de leurs propres savoirs ainsi que l'acquisition d'un esprit scientifique. Mais malheureusement la démarche par expérimentation n'est abordée que par 16% des enseignants malgré sa place majeure dans la formation de l'esprit scientifique, même parfois il semble que l'expérimentation est le meilleur moyen qui facilite l'acquisition de certains concepts en SVT notamment le concept de microbe. Dans ce cas l'élève peut par exemple suivre l'évolution de certaines activités microbiennes telle que leur multiplication rapide.

Rappelons que tous les enseignants enquêtés sont d'accord sur le fait que l'expérimentation a une valeur très importante dans l'acquisition des sciences, mais le problème qui se pose est particulièrement le manque de matériel scientifique dans les laboratoires, **l'insuffisance du volume horaire, l'effectif de la classe** ou les programmes scolaires des SVT qui tendent souvent à être trop chargés surtout au lycée. Tous ces facteurs ne peuvent agir que négativement sur l'organisation des activités expérimentales, ce qui démotive les enseignants d'autant plus que certaines activités nécessitent le recours à l'expérimentation pour pouvoir être maîtrisables par les élèves. Prenons le cas de la multiplication rapide des bactéries, un phénomène qui montre la pathogénicité de ces microorganismes. Dans cette situation trois outils sont utilisés par les enseignants pour compenser l'absence des expériences en classe, soit les modèles (dessin, schéma...) soit les documents où les expériences s'effectuent et restent sur « papier » et ne sont donc pas palpables. Dans la majorité des cas, l'objectif final n'est pas atteint. C'est ce qui explique l'exploitation des technologies de l'information et de communication par la majorité des enseignants. (Vidéo, animation) qui sont devenues une nécessité du plan d'urgence.

Remarquons encore que tous les enseignants (100%) indiquent que **le recours aux TP favorisent l'acquisition des concepts scientifiques des sciences de la vie et de la terre notamment ceux qui ne sont pas accessibles à l'œil nu et nécessitent un outil d'observation tel que le microscope pour notre cas du monde microbien. En effet,** la mise en contact direct avec le matériel scientifique et sa manipulation par les apprenants permet de mieux assimiler et de comprendre les concepts biologiques.

Le recours à l'expérimentation par les TICE a été accepté par la plupart des enseignants enquêtés, car pour eux les TICE restent un bon moyen complémentaire des expériences en cas d'insuffisance ou de manque total de matériels sans pour autant de substituer totalement l'expérience réelle. Autrement dit ces technologies sont exploitées pour gagner du temps et remédier au déficit du matériel scientifique et pour compenser les expériences réelles, ce qui motive à la fois les enseignants et leurs élèves.

Notons bien, d'après les enquêtés, que les établissements possèdent les outils informatiques nécessaires pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication. Et le type d'usage des TICE le plus courant en classe est généralement les vidéos et les animations. Or ces dernières restent encore insuffisantes tant que les élèves ne les manipulent pas et le transmissif reste alors le dernier recours pour les enseignants. Contrairement aux simulations, qui rendent l'élève plus actif et plus motivé du fait de sa participation active à la construction de son propre savoir, mais qui ne sont malheureusement pas exploitées par les enseignants.

Comme nous l'avons précisé plus haut, les simulations interfèrent de nombreux phénomènes plus ou moins simples pouvant approcher cette réalité complexe, grâce à de multiples variables. Il est impossible pour un enseignant de pouvoir, à lui seul, les réaliser, les analyser et en ressortir des résultats, mais un logiciel de simulation est capable de le faire. Tout cela fait de ces simulations, un outil indispensable à l'apprentissage des sciences.

Prenons comme exemple l'étude de la virulence, dans ce cas l'expérience consiste à tester la capacité d'un microbe à provoquer une infection en infectant des modèles expérimentaux, tels que des animaux ou des cultures cellulaires.

Un autre exemple étudié en 3^{ème} année collège, est la culture des bactéries: l'expérience consiste à cultiver des colonies de bactéries dans différents milieux pour étudier leur croissance rapide, c'est l'une des caractéristiques de la pathogénicité de ce type de microbes.

Lors de l'enseignement de cette thématique, les enseignants ont recours uniquement aux vidéos et aux animations

Ainsi, pour réussir l'usage pédagogique des TICE en général et de la simulation en particulier, il faut prévoir la mise en place d'un scénario pédagogique. C'est cependant l'outil que la majorité des enseignants enquêtés négligent. Or dans le domaine d'enseignement nous devons prévoir à l'avance le déroulement des activités scientifiques en classe. Une scénarisation s'impose donc pour à la fois gérer et le contenu et le temps et surtout le temps d'interaction entre différentes composantes en classe afin de réussir notre enseignement et atteindre les objectifs soulignés.

Et pour mieux démontrer l'impact important de la simulation dans l'enseignement de la microbiologie, nous exploiterons les données issues de l'utilisation d'une plateforme de simulation.

REMIATION DEPUIS UNE PLATE-FORME DE SIMULATION

Après analyse et interprétation des résultats obtenus, il semble important d'avancer que la simulation est un moyen efficace de remédiation ce n'est pas non seulement pour dépasser les problèmes que l'on peut rencontrer lors de l'expérimentation mais aussi pour rendre l'élève plus actif suite à une meilleure intégration dans le processus d'apprentissage.

Pour cette raison, dans ce qui suit, nous discuterons un exemple de simulation en rapport avec le chapitre du monde microbien destiné aux élèves de 3^{ème} année collège. Pour ce faire, nous avons choisi le logiciel **Thyp** qui est un outil gratuit en ligne et qui fonctionne sur différents outils informatiques, tels que l'ordinateur, le smartphone ou la tablette. Il nécessite un navigateur et une connexion internet, mais une version hors ligne est également disponible. La consultation de ce logiciel se fait à partir du lien suivant: Sciences de la vie et de la Terre - THYP: un logiciel de simulation (ac-creteil.fr)

CARACTERISTIQUES DU LOGICIEL

En sciences de la vie et de la terre, nous avons la chance d'avoir à notre disposition plusieurs logiciels pour simuler des expériences. Nous citerons comme exemple de manière non exhaustive les logiciels de M. Gallerand ou ceux de M. Sauvion.

Concernant le logiciel THYP, il s'inspire des logiciels cités mais il possède trois spécificités qui lui sont propres dans le but de favoriser l'appropriation de la démarche scientifique par les élèves:

- **1^{ère} caractéristique:** Ce logiciel facilite le traitement de nombreuses connaissances puisqu'il permet de travailler sur différents cobayes (souris, bactérie, tomate...) et avec le BioLab: une chambre hermétique dotée de différents appareils de mesure. Et grâce à ce logiciel, nous pouvons travailler sur:

La germination, la croissance, la pollinisation, la reproduction végétative, la photosynthèse et les symbioses (mycorhizes) chez la tomate, le système immunitaire, la vaccination, l'action des antibiotiques et les mutations génétiques chez les bactéries, le système nerveux...

- **2^{ème} caractéristique: un logiciel qui laisse une totale autonomie aux élèves:** La diversité d'expérience et de cobaye favorise une autonomie importante aux élèves et les pousse à réfléchir. Cette caractéristique oblige donc les élèves à réfléchir à ce qu'ils veulent démontrer. Au début, les élèves sont le plus souvent perdus et ne savent quoi faire. Ils cliquent sur certaines fonctionnalités au hasard ou s'amuse à injecter des produits dans le cobaye alors que l'on étudie la multiplication bactérienne. Les élèves devront savoir qu'il faut élaborer une stratégie de résolution avant de manipuler le logiciel.
- **3^{ème} caractéristique:** THYP est un logiciel qui reproduit (un peu) la variabilité du vivant.

Mais pour exploiter ce logiciel dans notre classe scientifique, la mise en place d'un scénario pédagogique s'impose.

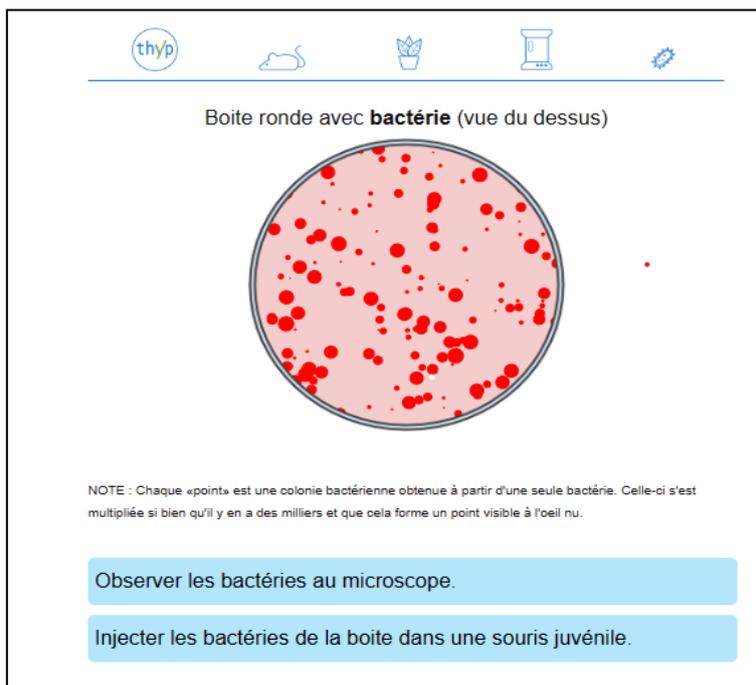
L'activité choisie concerne les caractéristiques des microbes pathogènes qui figurent dans la thématique du monde microbienne:

LA MISE EN PRATIQUE D'UNE SIMULATION

Comme nous l'avons signalé plus haut, l'intégration d'une simulation dans le processus enseignement apprentissage nécessite le recours à un scénario pédagogique. Notons que cet outil est clé en main et présente plusieurs modèles. Le modèle que nous avons adopté est inspiré de la plateforme portail TICE du ministère de l'éducation et dans les auteurs sont JANATI-IDRISSI Rachid R., Zerhane.

ELABORATION D'UN SCÉNARIO PÉDAGOGIQUE

1. Sujet du scénario: intégration d'une simulation concernant la prolifération rapide bactérienne et une autre qui traite la pathogénicité de certains microbes par la toxine.
2. Résumé:



thyp

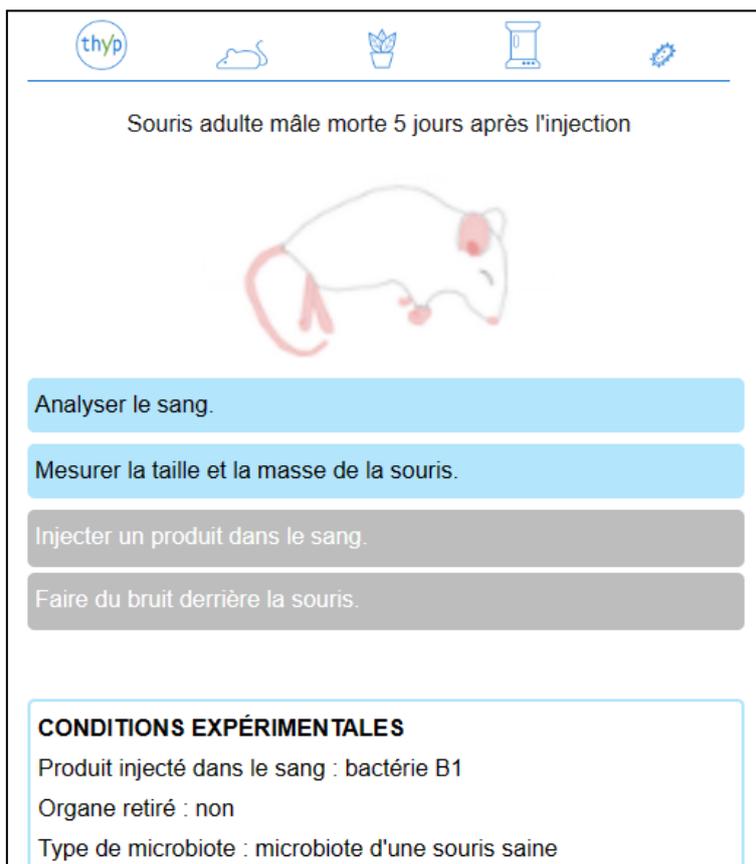
Boite ronde avec **bactérie** (vue du dessus)

NOTE : Chaque «point» est une colonie bactérienne obtenue à partir d'une seule bactérie. Celle-ci s'est multipliée si bien qu'il y en a des milliers et que cela forme un point visible à l'oeil nu.

Observer les bactéries au microscope.

Injecter les bactéries de la boite dans une souris juvénile.

Multiplication rapide des bactéries



thyp

Souris adulte mâle morte 5 jours après l'injection

Analyser le sang.

Mesurer la taille et la masse de la souris.

Injecter un produit dans le sang.

Faire du bruit derrière la souris.

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Produit injecté dans le sang : bactérie B1

Organe retiré : non

Type de microbiote : microbiote d'une souris saine

La première simulation permet de montrer le danger de certains microbes par la septicémie:

- 1ère étape: culture des bactéries
- 2ème étape: formation des colonies (multiplication bactérienne rapide)
- 3ème étape: observation microscopique des bactéries proliférées

La deuxième simulation permet de déterminer le danger issu de certaines bactéries par la toxémie.

3. Niveau scolaire: 3^{ème} année collège international

Public ciblé: tous les élèves de la classe de 3^{ème} année collège-8

4. La Compétence visée: l'élève doit être capable de dégager les différentes caractéristiques qui rendent certains microorganismes pathogènes en exploitant les différents mécanismes par lesquels agissent les microbes dans le but de résoudre le problème de danger de ces derniers et par la suite d'arriver à la notion de la virulence de certains microorganismes.

Les objectifs d'apprentissages:

- Décrire le mode de multiplication des virus et des bactéries pathogènes
- Préciser les dangers que représente la toxine bactérienne pour la santé

5. Les prérequis:

- o Les prérequis technologiques

L'enseignant	<ul style="list-style-type: none"> - Les principes de base en informatique - Les principes de base en navigation dans le Net - Les principes de base concernant l'utilisation du Data show
L'élève	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances de base en outils informatiques (ordinateur ; tablette ; smartphone)

- o Prérequis scientifiques:

- La cellule comme unité fonctionnelle et structurale des êtres vivants.
- Classification des différents micro-organismes.
- Les cellules sanguines.
- L'observation microscopique

- o **Les habilités:** l'observation, la description, la mise en relation, le questionnement, la déduction, la capacité d'exprimer sous forme de texte et de graphe le phénomène étudié.

6. Les étapes de la réalisation:

Rôle de l'enseignant	Activité de l'élève
<ul style="list-style-type: none"> - Organise la classe (individuel ou en groupe) selon le type de matériels informatiques disponibles. - Relie la séance actuelle avec les prérequis. - Présente le protocole expérimental - Explique les différentes fonctionnalités du logiciel - Répond aux questions des élèves - Demande aux élèves de simuler en suivant le protocole - Pose des questions concernant la simulation - Oriente le débat entre les élèves pour arriver à une conclusion. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obéit aux instructions de l'enseignant. - Rappel des prérequis - Se prépare aux nouvelles activités - Lit attentivement le protocole - Pose des questions relatives aux fonctionnalités du logiciel - Pratique la simulation : soit par ordinateur soit par son smartphone. - Observe les résultats - Analyse et interprète les résultats obtenus - Construit son propre savoir

7. Espace de travail:

La salle scientifique équipée d'un Data show avec utilisation d'un ordinateur personnel de l'enseignant, et utilisation personnelle par les élèves sous la surveillance de l'enseignant.

8. Volume horaire:

On a estimé 2min pour chaque simulation, mais on peut arriver jusqu'à 30min si on tient compte des débats et des évaluations.

9. La méthode de travail:

2 minutes pour chaque simulation, mais nous pouvons atteindre peut les 30 minutes si nous tenons compte des débats et des évaluations.

L'exploitation de logiciel se fait d'une manière collective.

10. Les ressources technologiques:

- Préparation de la salle.
- Vérifier l'état de la connexion internet.

- Installer le logiciel sur les smartphones des élèves.

11. La valeur ajoutée des simulations:

Vu les problèmes de la réalisation réelle de ce type d'expériences qui sont nécessaires à l'assimilation de certains concepts scientifiques, ces simulations présentent donc une valeur ajoutée puisqu'elles facilitent la pratique de cette activité scientifique, même par les élèves dans leur domicile, chose qui pourrait en réalité paraître invraisemblable.

12. Evaluation:

Il s'agit d'une évaluation formative: nous avons préalablement préparé des questions pour évaluer les acquis des élèves:

- Sous forme d'un schéma, montrer comment se fait la multiplication bactérienne.

13. Remarques:

Nous avons remarqué que le temps estimé pour cette activité n'a pas été suffisant vu que certains élèves ne possédaient pas les outils technologiques (smartphones) nécessaires pour simuler.

Pour toute remédiation dans une activité ultérieure, nous devons utiliser la salle multimédia, puisque l'établissement en possède une, mais malgré tous les obstacles, nous avons pu constater que les élèves qui ont bénéficié de ces simulations sont plus motivés et plus actifs que l'on ne

ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA SIMULATION SUR L'APPRENTISSAGE DES CONCEPTS RELATIFS AU MONDE MICROBIEN

Pour évaluer l'impact de l'utilisation de la simulation sur les connaissances scientifiques du monde microbien, susceptibles d'être mobilisées dans les sujets de l'examen régional de troisième année collège; nous avons rédigé un test:

- **Une classe témoin:** constituée d'élèves qui n'ont pas utilisé la simulation pendant leurs activités;
- **Une classe expérimentale:** constituée d'élèves qui ont bénéficié de la simulation pendant leur séance;

Le test consacré est composé de 5 questions en relation avec la thématique enseignée.

Pour appréhender les résultats du test, nous avons procédé au calcul des pourcentages des résultats de chaque classe, montrant le pourcentage des réponses justes de chaque groupe pour une éventuelle interprétation.

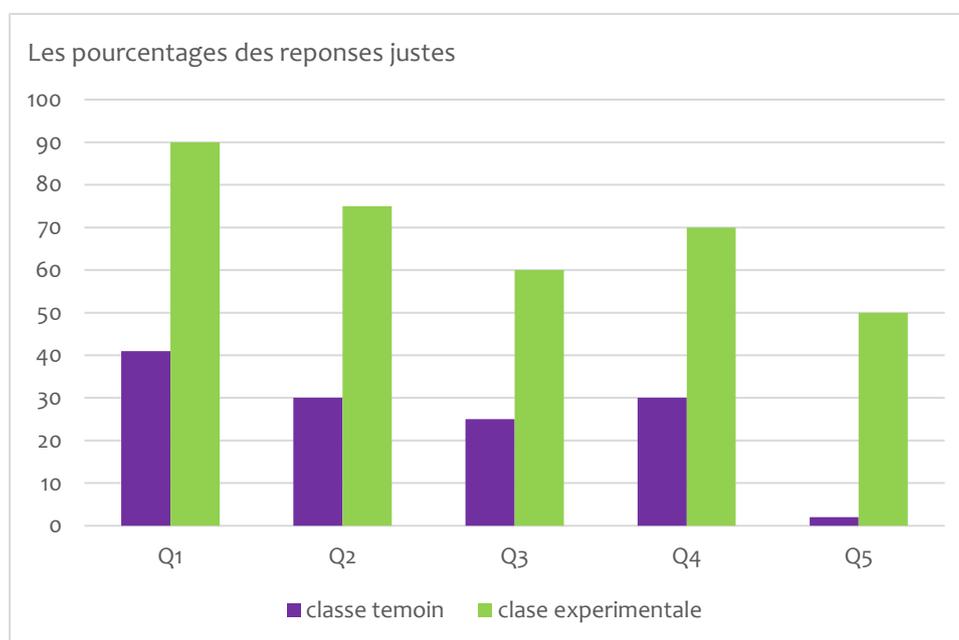


Fig. 15. Une comparaison des pourcentages des réponses justes de la classe témoin et de la classe expérimentale

Nous constatons une différence remarquable entre les réponses justes de chacune des deux classes; les résultats obtenus chez les élèves de la classe expérimentale qui ont participé à notre recherche sont nettement meilleurs que ceux de la classe témoin.

Cette simulation que l'on a appliquée, permet d'offrir aux élèves une forme d'interactivité efficace et par conséquent, une meilleure participation en classe favorisant une préparation idéale à l'examen régional.

Il est incontestable que la simulation constitue ainsi un domaine spécifique pédagogique, collaboratif et actif évitant les contraintes liées à l'expérimentation tels que le manque de matériels, l'insuffisance du volume horaire, la démotivation des enseignants...

6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que la séance de travaux pratiques joue un rôle important chez les élèves sur le plan d'acquisition des nouvelles connaissances et des notions correctes et concrètes permettant d'animer le cours, le rendant plus attrayant, suscitant la curiosité de rechercher, de manipuler, de tester des hypothèses et de les analyser; c'est un lien entre la théorie et le réel.

Or d'après les résultats obtenus de l'analyse de l'entretien et de questionnaires, nous pouvons déduire que les hypothèses posées au départ sont presque toutes affirmées, autrement dit, des problèmes réels rendent difficiles la réalisation des travaux pratiques. Nous noterons comme exemples:

- Tout d'abord, les laboratoires marquent un appauvrissement du matériel scientifique qui entrave les activités expérimentales
- Manque de réalisation des travaux pratiques en classe dû à des difficultés de pénurie de matériel expérimental.
- Un effectif des élèves très élevé.
- Volume horaire insuffisant qui s'oppose à un programme trop chargé

Tous ces points et bien d'autres démotivent les enseignants envers les pratiques des activités expérimentales, ce qui aboutit à la mise en place d'un cours descriptif et dogmatique. Mais pour dépasser ce présent problème, le recours à la simulation reste un moyen efficace afin d'améliorer la qualité du processus enseignement-apprentissage.

La simulation est une pratique d'apprentissage active centrée sur l'élève et permettant d'établir une relation continue, individualisée ou en groupe entre l'élève et son apprentissage. La flexibilité de la simulation permet aux élèves de gérer leur apprentissage afin d'atteindre leurs objectifs. Cette approche donne à tous les participants l'occasion d'être plus actifs et plus impliqués.

Pour conclure, et afin de dépasser ces obstacles d'apprentissage, d'avoir une évolution remarquable des conceptions des élèves et dans une perspective à court et à long terme, nous prévoyons de changer la manière de faire le cours des SVT et celui du monde microbien en particulier, en nous basant sur la simulation. Mais ceci ne veut pas dire que la simulation substitue l'expérimentation réelle.

REFERENCES

- [1] Bidari, A., Madrane, M., Zerhane, R., Janati-Idrissi, R., Laafou, M., & Benjaber, M. (2017). Pour une intégration réussie des TIC dans l'enseignement marocain. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 20 (4), 1132.
- [2] Charte Nationale d'Education et de Formation. (Octobre 1999). Consulté à l'adresse: <https://www.groupeiscae.ma/wp-content/uploads/2016/05/Charte-nationale-Education-Formation.pdf>
- [3] Develay, M. (1989). Sur la méthode expérimentale. Aster: Recherches en didactique des sciences expérimentales, 8 (1), 3-16.
- [4] Ministère de l'Éducation nationale Direction de l'enseignement scolaire. (JANVIER 2002). GUIDE D'ÉQUIPEMENT SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE AU LYCÉE. Consulté à l'adresse: https://pedagogie.acstrasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/svt/fichiers/Guide_d_equipment_lycee.pdf
- [5] Najoui, N. & Alam, A. (2017). IMPORTANCE DES TRAVAUX PRATIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE AU SECONDAIRE QUALIFIANT MAROCAIN. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. ISSN 2429-5396 (MAROC). Consulté à l'adresse: <http://www.americanjiras.com/Najoui-ManuscriptRef.2-ajira130517.pdf>.
- [6] Taoufik, M., Abouzaid, A., & Moufti, A. (2016). Les Activités Expérimentales Dans L'enseignement Des Sciences Physiques: Cas Des Collèges Marocains. *European scientific journal*, vol.12, No.22.