

## Les difficultés de l'enseignement des sciences physiques et chimiques par des activités expérimentales : cas du cycle collégial et qualifiant au Maroc

**Zakaria Faik Ouahab, PhD**

Direction du ministère de l'éducation nationale, Marrakech, Maroc

**Ahmed Machkour, PhD**

**Idriss Abou Otmane**

Direction du ministère de l'éducation nationale, Erhamna, Maroc

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n22p31](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n22p31)

Submitted: 01 July 2024  
Accepted: 12 August 2024  
Published: 31 August 2024

Copyright 2024 Author(s)  
Under Creative Commons CC-BY 4.0  
OPEN ACCESS

*Cite As:*

Ouahab Z.F., Machkour A. & Otmane I.A. (2024). *Les difficultés de l'enseignement des sciences physiques et chimiques par des activités expérimentales : cas du cycle collégial et qualifiant au Maroc*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (22), 31.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n22p31>

### Résumé

Les résultats des apprenants marocains aux épreuves du programme international "TIMSS" en Mathématiques et sciences sont fluctuants et parmi les plus bas des participants. Après l'amélioration enregistrée en 2015 par rapport à 2011, les résultats obtenus aux épreuves de 2019 n'ont pas enregistré de progrès significatifs. Ce niveau bas des apprenants aux cycles collégial et qualifiant dans les sciences et en particulier les sciences physiques et chimiques est dû probablement au manque à la compréhension des concepts physiques et chimiques, qui ne proviennent que d'activités expérimentales. Dans cet article, nous avons exploré les contraintes rencontrées par les enseignants lors d'activités expérimentales dans les collèges et les lycées de la région de Marrakech-Safi. En menant une étude quantitative, nous avons tenté de trouver des éléments de réponses à la question suivante: quelles sont les contraintes qu'envisagent les enseignants de physique-chimie pour mettre en place des activités pratiques afin d'enseigner les phénomènes physiques-chimiques dans le contexte marocain? Les résultats de cette enquête ont révélé que tous les enseignants ne réalisent pas des activités expérimentales vu le manque de matériel et la surcharge du programme, que les salles des travaux pratiques ne respectent pas les normes requises et que les enseignants de ces

disciplines manquent de formation et sont contrariées par des classes surpeuplées. En revanche, l'étude a montré que les enseignants apprécient l'importance des activités expérimentales dans l'acquisition du savoir et savoir-faire.

---

**Mots-clés:** Difficultés, activités expérimentales, Laboratoire, sciences physiques et chimiques, collège et lycée marocain

---

## **The difficulties of teaching physical and chemical sciences through experimental activities: case of the college and qualifying cycle in Morocco**

*Zakaria Faik Ouahab, PhD*

Direction du ministère de l'éducation nationale, Marrakech, Maroc

*Ahmed Machkour, PhD*

*Idriss Abou Otmane*

Direction du ministère de l'éducation nationale, Erhamna, Maroc

---

### **Abstract**

The results of Moroccan learners in the tests of the international "TIMSS" program in Mathematics and Sciences are fluctuating and among the lowest of the participants. After the improvement recorded in 2015 compared to 2011, the results obtained in the 2019 tests did not show significant progress. This low level of learners in college and qualifying cycles in the sciences and in particular the physical and chemical sciences is probably due to the lack of understanding of physical and chemical concepts, which only come from experimental activities. In this article, we explored the constraints encountered by teachers during experimental activities in middle and high schools in the Marrakech-Safi region. By conducting a quantitative study, we attempted to find elements of answers to the following question: what are the constraints that physics-chemistry teachers consider when implementing practical activities in order to teach physical-chemical phenomena in the Moroccan context? The results of this survey revealed that not all teachers carry out experimental activities given the lack of materials and the overload of the program, that the practical work rooms do not meet the required standards and that the teachers of these disciplines lack training, and are upset by overcrowded classes. On the other hand, the study showed that teachers appreciate the importance of experimental activities in the acquisition of knowledge and know-how.

---

**Keywords:** Challenges, experimental activities, laboratory, physical and chemical sciences, Moroccan middle and high schools

## Introduction

Les approches d'enseignement dites « traditionnelles » se caractérisaient par la transmission des savoirs et des connaissances, se basant sur la mémorisation des apprenants, sans leur offrir la possibilité d'engager leur réflexion. Bien que les expériences manifestement soient présentes dans les méthodes transmissives, mais elles sont abordées du point de vue confirmatif négligeant ainsi leur fonction exploratoire et investigatrice. Selon les partisans de ces approches traditionnelles, l'expérimentation n'est qu'un outil de formation des apprenants à utiliser des appareils, de connaître leur installation, de les faire fonctionner, d'en prendre les lectures correctes et de les enregistrer avec l'obligation de respecter les étapes de travail proposées (Breuning, 2009; Colin, 2010; patrick,2018; Taoufik M.et al,2016). Ces approches transmissives ont voué à l'échec qui se manifestait largement dans les résultats du processus éducatif ; en effet, les objectifs escomptés ne sont pas atteints. Dans le secteur éducatif, les tendances émergentes s'orientent aujourd'hui vers des approches de l'enseignement centrées sur l'apprenant, qui s'appuient sur l'aspect pratique comme point de départ pour l'investigation et la découverte des connaissances scientifiques. Cette mutation mondiale est due au fait que l'expérimentation est désormais considérée comme l'une des pratiques significatives afin d'acquérir le savoir.

Plusieurs programmes internationaux ont adopté l'expérimentation comme travail de laboratoire dans le domaine de l'éducation scientifique, et en particulier la didactique des sciences physiques. Il est pratiquement exceptionnel de repérer un programme d'enseignement qui n'intègre pas des expériences, du cycle primaire au cycle universitaire. Le programme marocain des sciences physiques et chimiques au cycle secondaire collégial et lycéen considère l'expérimentation comme principe fondamental à l'enseignement des sciences et insiste succinctement sur un statut distinctif du travail de laboratoire : sur les principes de l'observation, de l'inférence et de l'expérimentation (PENA, 2016 ; El Hassouny E.H et al, 2016 ; Cormier M.et al, 2004 ; Mazouze B.A.et al, 2015 ; Mathé S.et al, 2008). Or, certaines études ont souligné de nombreuses lacunes dans les laboratoires qui limitaient la performance de leur rôle dans le processus éducatif (Wialle B, 1999 ; BRASEIL. H, 1987 ; Darley B, 1994).

Les activités expérimentales dans l'enseignement de la physique et de la chimie sont jugées indispensables, aussi bien par les concepteurs de programmes que par les enseignants. Dans la majorité des pays, les curriculums intègrent les activités scientifiques avec deux objectifs principaux (Millar, 2004) : un objectif scientifique et éducatif visant à la compréhension

des concepts fondamentaux du monde moderne en tant que citoyen et un objectif de préparation au monde professionnel.

Par ailleurs, les objectifs assignés aux activités expérimentales semblent variés: encourager les apprenants, développer des compétences manipulatoires, promouvoir l'apprentissage des connaissances, des méthodes, et des attitudes scientifiques, apprendre à travailler en groupe, et travailler de manière autonome (Hofstein et Lunetta, 2004; Hodson, 1990, Millar, 2004). Il ressort du contexte de l'enseignement secondaire (Johsua et Dupin, 1993; Windschitl, 2003, Kouhila et Maarouf, 2001) que les expériences sont principalement utilisées pour illustrer les concepts, vérifier les lois ou dans une approche inductive (manipulation, observation et mesures, conclusions).

Le fait d'expérimenter permet d'offrir une approche plus concrète afin que les notions soient acquises par les apprenants. Toutefois, le manque de ces activités est la principale origine des représentations erronées chez les apprenants (Hassouni et al, 2014). De nombreux travaux menés dans différents pays montrent les difficultés rencontrées par les apprenants d'établir une connexion entre expérience et théorie.

Les activités expérimentales offrent peu d'opportunités aux apprenants d'explorer les sciences physiques, avec une grande partie de leur temps consacrée à la réalisation de manipulations et de mesures (Niedderer et al, 2002), ce qui entraîne des activités routinières au détriment de la réflexion théorique et de l'analyse des expériences (Hucke et Fischer, 2002).

Traditionnellement, ces activités expérimentales se déroulent selon trois modalités (Kane, 2011) :

- Les "Travaux pratiques" (TP), où les apprenants réalisent des manipulations en petits groupes en dehors du cours sous la supervision de l'enseignant, en lien avec un thème du programme comme la vérification d'une loi ou la détermination d'une grandeur physique ;

Les deux autres formes sont intégrées aux cours :

- Dans les "expériences de cours", les manipulations sont principalement réalisées par l'enseignant, bien que parfois les apprenants puissent participer ;
- Les "TP-cours" impliquent que les manipulations sont principalement effectuées par les apprenants.

Notre pratique en classe depuis de nombreuses années, en tant que professeurs de sciences physiques et chimiques, nous révèlent qu'il existe de nombreuses difficultés et obstacles dans l'exercice des activités expérimentales. Cela a suscité notre intérêt à mener une étude sur ces difficultés à l'échelle régional pour analyser davantage les facteurs entravant la mise en place des activités expérimentales dans les séances de physiques et

chimies dans les collèges et lycées marocain. Pour ce faire nous sommes partis de la question suivante : quelles sont les contraintes qu'envisagent les enseignants de physique-chimie pour mettre en place des activités pratiques afin d'enseigner les phénomènes physiques-chimiques dans le contexte marocain?

Pour tenter de trouver les éléments de réponses, nous avons effectué une étude quantitative à travers un questionnaire destiné aux enseignants de physique-chimie de la région Marrakech-Safi.

### **Méthodologies**

Nous avons choisi de réaliser une étude quantitative à travers un questionnaire spécifiquement conçu pour des professeurs de physique-chimie. Le but est de démontrer l'importance des activités expérimentales dans l'explication des phénomènes physiques et chimiques.

Pour évaluer l'exactitude du contenu de l'outil d'étude par rapport aux objectifs ciblés, nous l'avons soumis, dans sa forme initiale, à un panel d'arbitres pour donner leur avis à fin de:

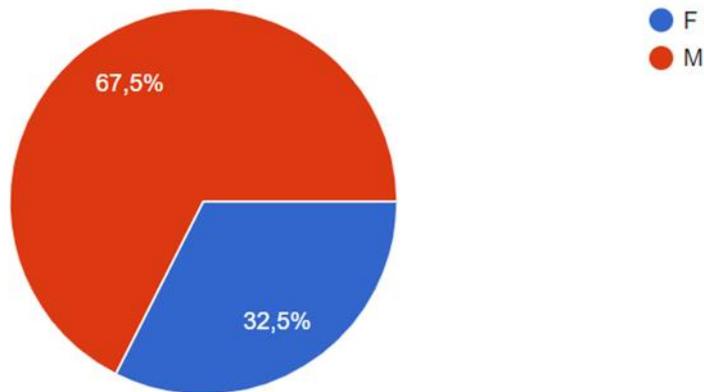
- Vérifier le contenu en termes de clarté des champs et de leur aptitude ;
- Évaluer la clarté des questions utilisées et leur validité ;
- Analyser la pertinence des questions par rapport au domaine de l'étude ;
- S'assurer de la satisfaction des champs de l'étude et de la prise en compte de toutes les hypothèses émises.

Sur la base des directives indiquées par les arbitres, nous avons effectué les modifications convenues par plus de 80% des arbitres et nous avons obtenu un questionnaire se composant de 18 questions réparties sur trois domaines, à savoir le parcours professionnel, les difficultés rencontrées lors des activités expérimentales et les opinions des enseignants sur les activités expérimentales.

Ce questionnaire a été effectué de manière anonyme, rédigé en français sur l'outil Google Forms et a été diffusé via Internet (whatsapp, Facebook, courrier électronique) aux enseignants exerçant aux cycles collégial et qualifiant de la région de Marrakech-Safi. Les données collectées ont été traitées par l'outil d'analyse de données quantitatives Excel.

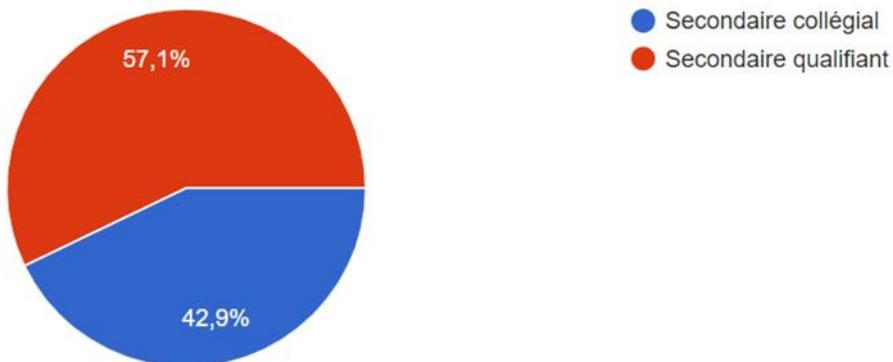
### **Public cible**

Notre enquête a ciblé 154 enseignants (Figure 1) dans la région Marrakech-Safi, dont les enseignantes représentent 32,5% (50/154) et les enseignants 67,5% (104/154).



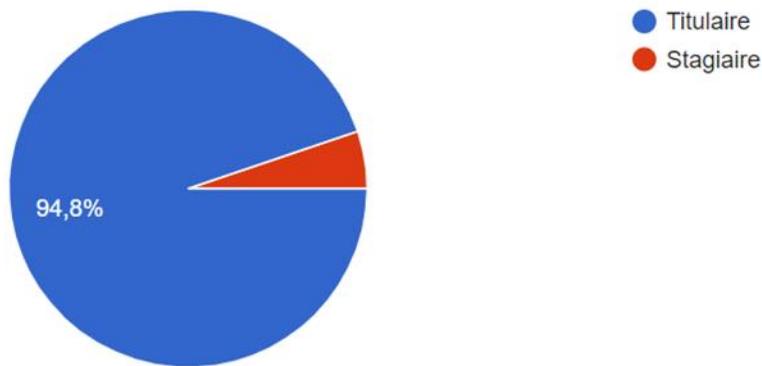
**Figure 1:** La répartition des enseignants selon leur genre

Selon le cycle enseigné, les enseignants du secondaire collégial représentent 42,9% (66 enseignant.es) de la population ciblée (soit 33 enseignantes (21,43%) et 33 enseignants (21,43%)), et 57,1% des enseignants du secondaire qualifiant (88 enseignant.es), dont 17 enseignantes (11,04%) et 71 enseignants (46,1%) (Figure 2).



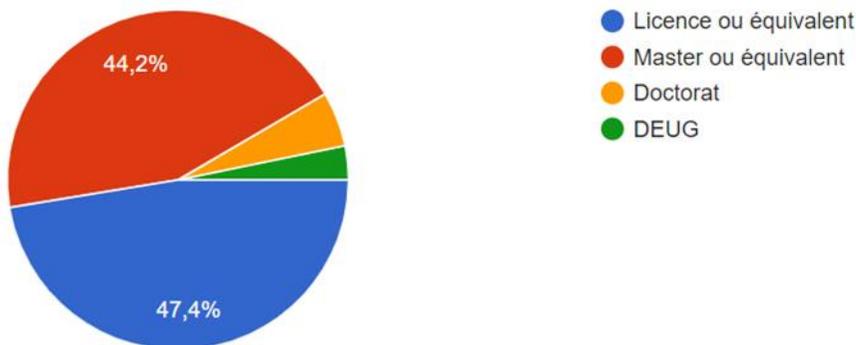
**Figure 2:** La répartition des enseignants selon le cycle d'enseignement

Pour le statut administratif (Figure 3), la majorité des enseignants questionnés ont un statut de titulaire, soit 146 enseignant.es (94,8%) (32 enseignantes et 32 enseignants au cycle secondaire collégial et 16 enseignantes et 66 enseignants au cycle secondaire qualifiant) et 8 stagiaires (5,2%).



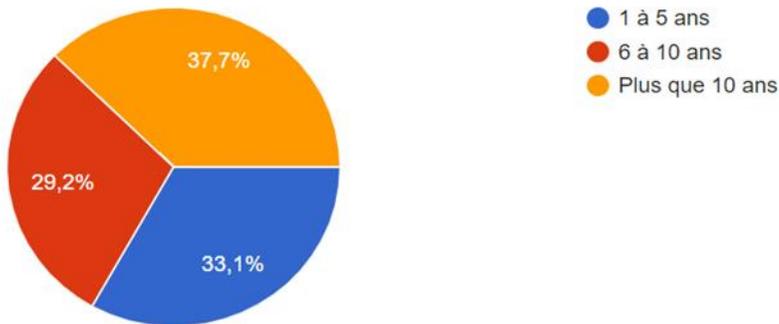
**Figure 3:** La répartition des enseignants selon leur statut administratif

En ce qui concerne les cursus universitaires (Figure 4), la plupart des enseignants sont titulaires d'un master 44,2% ou d'une licence 47,4%. Tandis que les titulaires d'un doctorat représentent 5,2% et les titulaires d'un DEUG sont d'une minorité de 3,2%. Ils sont répartis entre le secondaire collégial comme suit : DEUG 3,25%, Licence 24,68%, Master 12,99% et Doctorat 1,95% et le secondaire qualifiant selon les pourcentages suivants : Licence 22,73%, Master 31,17% et Doctorat 3,25%.



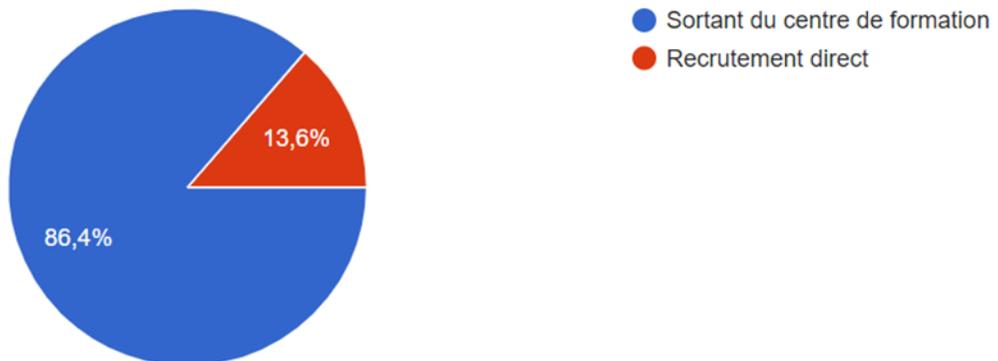
**Figure 4:** La répartition des enseignants selon leur cursus universitaire

D'après l'analyse du questionnaire (Figure 5), nous avons déduit que l'ancienneté des enquêtés représentent les pourcentages suivants : 33,1% des enseignants ayant une expérience professionnelle de moins de 5ans, une catégorie de 29,2% ayant une expérience professionnelle de 6 à 10 ans et 37,7% ayant une ancienneté supérieure à 10ans. On constate aussi que le pourcentage de l'ancienneté selon le cycle enseigné est presque égal : secondaire collégial (16,88% ; 10,39% ; 15,58%, secondaire qualifiant 16,23% ; 18,85% ; 22,08%)



**Figure 5 :** La répartition des enseignants selon leurs anciennetés

Les enseignants qui ont intégré le ministère de tutelle, que ce soit au cycle collégial ou qualifiant, sont généralement passés par les structures de formation réparties à l'échelle nationale. Le pourcentage de cette catégorie est très important 86,4% puisque le ministère a cessé le recrutement direct depuis 2011. C'est pour cette raison que les enseignants de ce type de recrutement ont une expérience qui dépasse les 10 ans. La majorité d'entre eux est concentrée dans le secondaire qualifiant (10,39%) en opposition au secondaire collégial qui ne représente que 3,25%. (Figure 6)



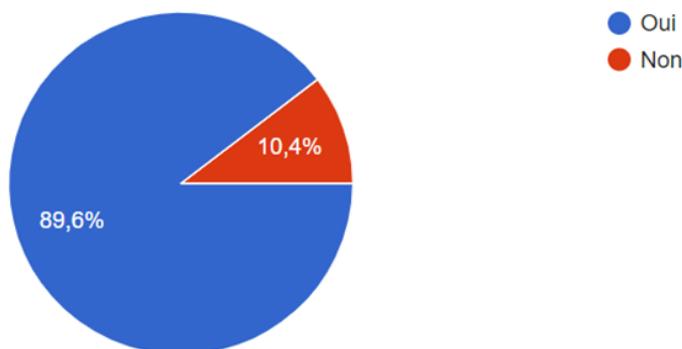
**Figure 6 :** Le taux de type de recrutement des enseignants de physique-chimie

## Résultats

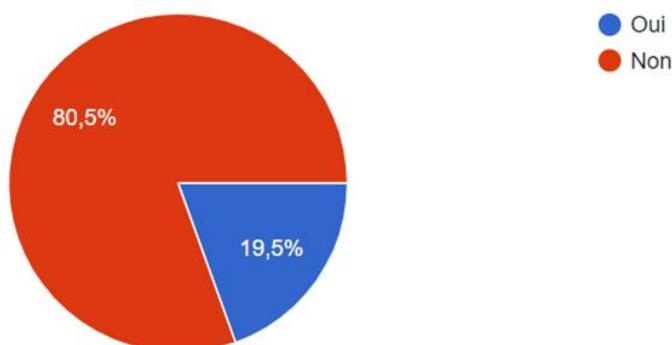
Etant donnée la complexité du contexte dans lequel nous avons effectué notre étude et la pluralité des données collectés; données d'ordre quantitatif et d'ordre qualitatif, nous nous contentons dans ce qui suit de présenter quelques résultats relatifs à l'équipement et à la disposition des salles des activités expérimentales dans les établissements, à la réalisation effectives de ces activités par les enseignants, à la formation des enseignants dans ce

domaine et aux contraintes liées à la mise en place de ces activités pratiques dans les séances de physique-chimie.

Concernant l'espace laboratoire, au sein des écoles d'enseignement secondaire de la région Marrakech-Safi, l'éducation des sciences se fait dans des classes attachées à un laboratoire consacré au matériel et aux produits chimiques. Le ministère de tutelle estime nécessaire de doter ces salles de matériels technologiques modernes, tels que des ordinateurs, des vidéoprojecteurs, etc. Le résultat de la Figure 7 montre que la majorité des collèges et lycées possède un laboratoire 89,6%. En ce qui concerne la gestion de ces laboratoires, l'étude a montré que 80,5% n'ont pas de préparateur (Figure 8) qui veille sur les techniques et les pratiques du programme de sciences (CLEAPSS, 2009), qui fournit, prépare, entretient, organise et gère le matériel pour éviter tout accident pendant les activités expérimentales. Dans une étude établie au Maroc par Caillods (Caillods et al, 1998) a révélé un résultat négatif concernant la formation et la distribution des préparateurs. En effet, la plupart des préparateurs formés sont plutôt affectés au cycle qualifiant. Leur répartition entre les directions se fait aléatoirement et sans aucun critère spécifique. La situation persiste toujours (Taoufik et al, 2016).



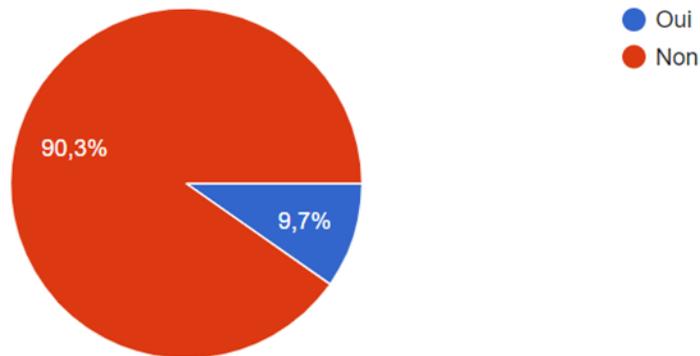
**Figure 7:** Le taux des établissements disposant d'un laboratoire



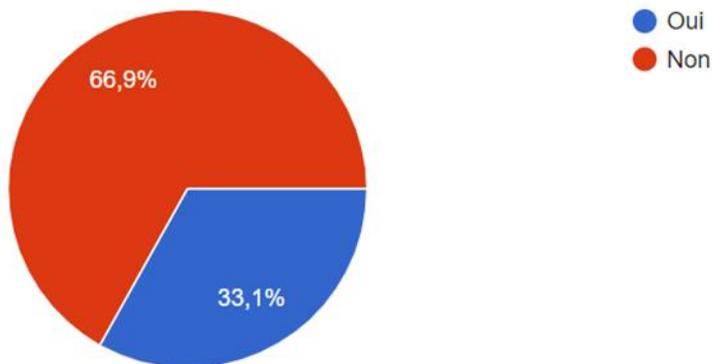
**Figure 8:** Le taux des établissements disposant d'un laboratoire

Pour ce qui est du matériel didactique et les moyens nécessaires aux activités expérimentales, 90,3% des enseignants estiment que ces derniers ne sont pas adéquats (Figure 9). En effet, au niveau du cycle collégial nous avons identifié un taux de satisfaction chez les enseignants de 02,6% contre un pourcentage de 40,26% d'insatisfaction. Au niveau du cycle qualifiant la moitié des enseignants sont insatisfaits des moyens fournis pour les activités expérimentales soit 50% contre 07,14% de personnes satisfaites.

De plus, 66,9% des enseignants jugent que l'équipement des salles de classe réservées aux activités expérimentales n'est pas suffisant en termes de quantité et d'une qualité médiocre (Figure 10). L'enquête a révélé que 32,47% des enseignants du cycle collégial et 34,42% des enseignants du cycle qualifiant estiment que ce matériel n'est pas conforme aux normes requises. Cependant, 33,1% des enseignants ont exprimé un avis positif : 10,39% des enseignants au cycle collégial et 22,73% des enseignants au cycle qualifiant.

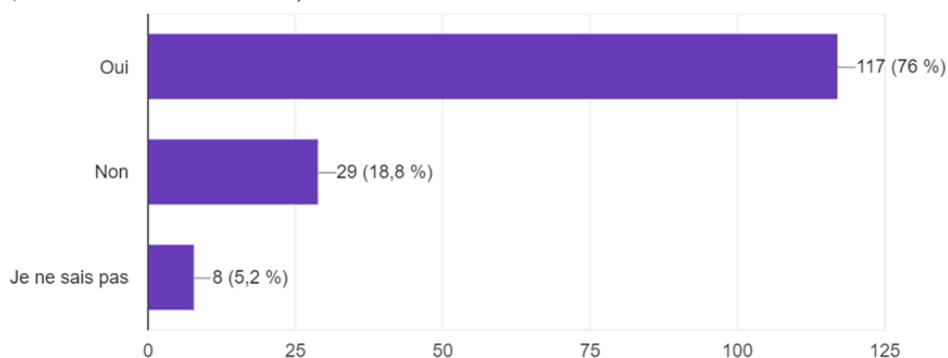


**Figure 9:** Le pourcentage des établissements disposant du matériel didactique

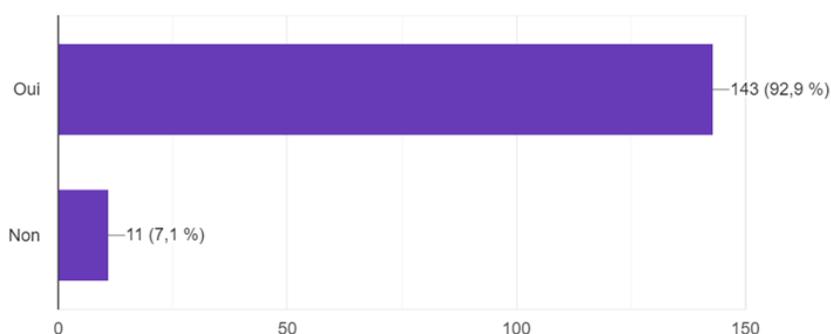


**Figure 10:** Le pourcentage des établissements disposant d'une salle de classe équipée

Nous avons ensuite examiné les obstacles liés à l'enseignement par activités expérimentales. Les résultats révèlent que 76% des personnes interrogées conviennent que le programme surchargé entrave la mise en place d'un enseignement basé sur les activités expérimentales, tandis que 18,8% prouvent le contraire (Figure 11) (au cycle collégial, 33,12% sont d'accord, 08,44% sont contre et 01,3% restent sans avis. Pour le cycle qualifiant, 42,86% sont d'accord, 10,39% sont en désaccord et 03,9% sans avis). De plus, 92,9% des enseignants estiment que le nombre considérable des apprenants en classe qui dépasse 30 apprenants constitue un obstacle (Figure 12), alors que 7,1% ne le considèrent pas comme tel (au cycle collégial 39,61% sont d'accord, 03,25% sont en désaccord. Pour le cycle qualifiant 53,25% sont d'accord, 03,9% sont en désaccord).



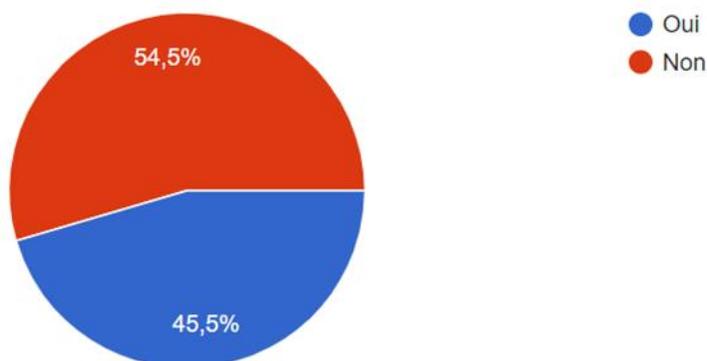
**Figure 11:** L'avis des enseignants sur le recours à l'enseignement par activités expérimentales et la surcharge des programmes



**Figure 12:** L'avis des enseignants sur le recours à l'enseignement par activités expérimentales et le surnombre des élèves

Concernant la formation des enseignants, 54,5% des enquêtés n'ont pas reçu de formation spécifique sur les activités expérimentales, tandis que 45,5% ont bénéficié d'une formation dans leur parcours professionnel (Figure 13). Parmi ces derniers nous trouvons 36,4% qui ont reçu cette formation lors de leur formation initiale et 27,3% qui ont suivi une formation continue ainsi

que 36,4% qui ont participé à des réunions pédagogiques axées sur les activités expérimentales (Figure 14). De manière détaillé, l'enquête a abouti aux résultats suivants : pour l'enseignement collégial, 04,55% des enseignants ont suivi une formation initiale, 07,79% une formation continue et 03,9% dans le cadre des réunions pédagogiques. Pour l'enseignement qualifiant, 11,69% des enseignants ont suivi une formation initiale, 08,44% une formation continue et 09,09% dans le cadre des réunions pédagogiques.

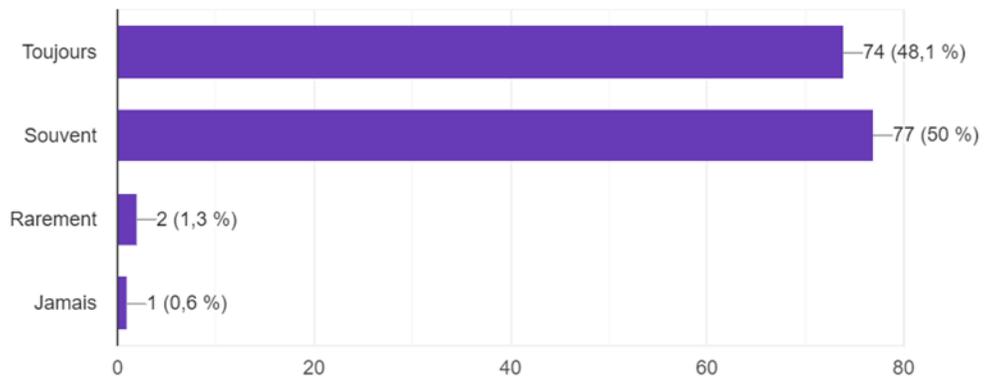


**Figure 13:** Pourcentage des enseignants bénéficiant d'une formation sur l'enseignement par activités expérimentales

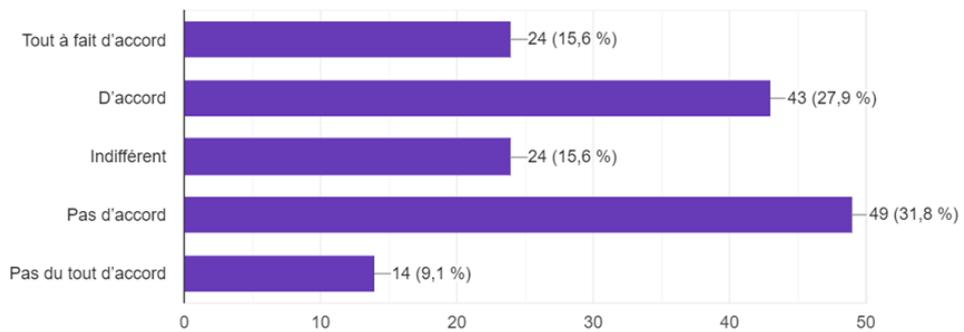


**Figure 14:** Le pourcentage des enseignants ayant suivi une formation

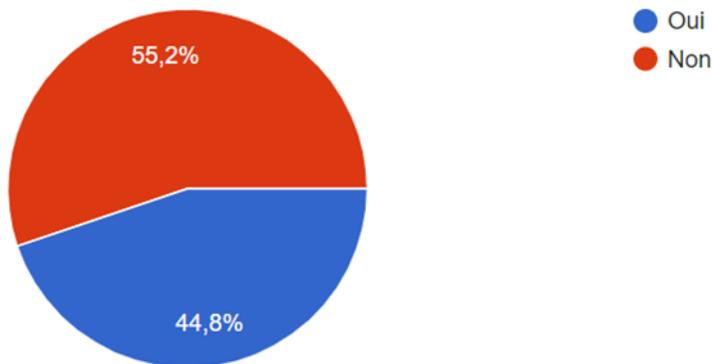
Enfin, concernant l'impact et la faisabilité des activités expérimentales, la majorité des questionnés 98,1% (soit 42,21% au collège et 55,84% au lycée) (Figure 15) estiment que celles-ci aident les apprenants à comprendre les phénomènes étudiés. Cependant, il existe des opinions divergentes sur la difficulté de mettre en œuvre ces activités (Figure 16) (55,84% sont en accord répartis en 17,53% au collège et 25,97% au lycée), ainsi que sur la faisabilité des activités illustrées dans le manuel scolaire (Figure 17) (55,2% sont défavorable, répartis en 23,38% au collège et 31,82% au lycée).



**Figure 15:** Intérêt des activités expérimentales pour comprendre les phénomènes étudiés



**Figure 16:** Difficultés rencontrés lors de la réalisation des activités expérimentales



**Figure 17:** faisabilités des activités du manuel

## Discutions

L'analyse des réponses recueillies dans notre sondage révèle plusieurs difficultés et lacunes qui entravent la pratique de l'enseignement par les activités expérimentales dans les établissements scolaires dans la région de Marrakech-Safi.

Elles sont l'une des rares œuvres dans les établissements d'enseignement, malgré tout ce qui est dit sur leur importance (Abid.M et al, 2022).

Ces lacunes et obstacles varient entre le cycle collégial et le cycle qualifiant, où l'on constate une plus grande disposition d'équipements et d'outils didactiques par rapport au collège. Ajoutons à cela la priorité accordée à ce cycle en termes de réunions de formation encadrées par les superviseurs pédagogiques.

La majorité des enseignants estiment que le matériel didactique, l'équipement de la salle de classe et le nombre pléthorique des élèves sont des obstacles significatifs à la réalisation des activités expérimentales.

Pour ces raisons, les enseignants préfèrent que ces activités soient essentiellement sous forme de pratiques en classe, où ils recourent à l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), plutôt que de travaux pratiques. Ce choix est justifié par les enseignants pour les raisons suivantes :

- L'inaccessibilité et la surcharge des contenus du programme, l'absence de guide d'expérience pour aider l'enseignant, ainsi que la non-inclusion d'activités expérimentales dans les examens nationaux.
- L'obligation de l'achèvement du programme, l'absence de préparateur ou d'un enseignant responsable (Note ministérielle 30, 1990) qui aide l'enseignant dans la conception des activités pratiques et le maintien des équipements du laboratoire.
- La gestion défailante des laboratoires et le manque de salles spécialisées qui respectent les normes de sécurité (Hodson, 1990; Note ministérielle marocaine 150, 2004) ;
- Le grand nombre d'apprenants et leur méconnaissance de l'importance des activités pratiques.
- Le manque du matériel et des produits chimiques dédiés aux activités, en particulier quand il s'agit des expériences qui présentent un risque pour l'enseignant et les apprenants.

De plus, le manque de formation spécifique dans ce domaine est également un frein important à l'adoption de cette approche pédagogique.

Malgré ces défis, la grande majorité des répondants reconnaissent les bienfaits de l'enseignement par activités expérimentales en termes de compréhension des phénomènes étudiés par les apprenants. Il est donc primordial de prendre des mesures pour surmonter les obstacles identifiés, notamment en renforçant la formation des enseignants, en améliorant l'accès au matériel didactique et en réduisant le nombre d'apprenants par classe.

## **Conclusion**

En conclusion, selon notre enquête, le corpus de notre étude à savoir 154 enseignants des sciences physiques et chimiques au niveau de la région de Marrakech-Safi reconnaissent l'importance des activités expérimentales dans l'enseignement des sciences physique. Cependant, il leur incombe donc d'encourager leurs apprenants à acquérir une bonne compréhension des sciences physiques en diversifiant les méthodes d'enseignement, en réalisant des activités expérimentales selon la disponibilité du matériel didactique, en recommandant un système de récompenses et en utilisant les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) pour enrichir les expériences et simplifier l'étude des systèmes réels.

Pour favoriser une approche pédagogique plus interactive et expérimentale, il est nécessaire de repenser l'organisation et les ressources disponibles dans les établissements scolaires. En investissant dans la formation et l'encadrement des enseignants, en améliorant l'équipement des salles de classe et en restructurant les programmes scolaires. Il est possible de favoriser un milieu propice à l'apprentissage par les activités expérimentales, pour le bénéfice des élèves et pour leur réussite académique.

Enfin, il est judicieux de souligner que les résultats de la présente étude sont à prendre avec prudence, étant donné que les variables contextuelles relatives à la mise en place des activités pratiques dans les cours de physique-chimie au cycle secondaire marocain sont multiples et difficile à cerner dans une étude d'une durée très courte, dont le corpus est très réduit et dont les moyens sont très limités : nous notons à ce propos que l'étude relève d'une initiative personnelle des chercheurs et nous n'avons pas bénéficié d'aucun soutien institutionnel. Ainsi, nous estimons que l'élargissement du corpus de l'étude en ciblant d'autres régions du royaume, l'implication institutionnelle, en particulier le Ministère de l'Education Nationale, et l'adoption d'une approche méthodologique mixte pourraient améliorer la qualité de nos conclusions et la généralisation des résultats obtenus.

**Déclaration pour les participants humains :** Cette étude a été examinée et approuvée par le comité de superviseurs pédagogiques et de professeurs de l'enseignement collégial et qualifiant du ministère de l'éducation nationale marocaine. Les principes de la Déclaration d'Helsinki ont été respectés.

**Conflit d'intérêts :** Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

**Disponibilité des données :** Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

**Déclaration de financement :** Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

### References:

1. Abid. M, Boulahoual. A, Daif. A, Ouasri. A. (2022). Les activités expérimentales dans le manuel scolaire et les pratiques de classe des sciences physiques de troisième année du secondaire collégial au Maroc : étude de cas. *European Journal of Alternative Education Studies*, 7(1), 18-43
2. BRASEIL. H.(1987). The effect of Real-time Laboratory Graphing on Learning Graphic Representations of Distance and Velocity. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4),385-395.
3. Breuning ,m.(2009).Teaching Dewey's Experience and Education Experientially.122-127.  
<https://www.marybreunig.com/assets/files/Teaching%20Dewey%20Experientially.pdf>
4. Caillods, F., Göttelmann-Dure, G., Radi, M., & Hddigui, E.(1998). La formation scientifique au Maroc: conditions et options de politique. Institut international de planification de l'éducation. Paris: UNESCO.
5. Colin.(2010). The Experiential Learning Toolkit. Blending Practice with Concepts. Publisher: Kogan Page
6. Consortium of local education authorities for the provision of science services (CLEAPSS). (2009). Technicians and their jobs. Uxbridge : CLEAPSS school service.
7. Cormier M., Pruneau D., Let Blain S.R. (2004). Un modèle pédagogique pour améliorer l'apprentissage des sciences en milieu linguistique minoritaire. *Francophonies d'Amérique*, 18 ,21-35.
8. Darley B.(1994).L'enseignement de la démarche scientifique dans les travaux pratiques de biologies, analyses et propositions. Thèse de doctorat, université Josef Fourier Grenoble1.
9. El Hassouny E.H., Kaddari F., Elachqar A., Marjane D. (2016). The nominal group technique and the questionnaire: the diagnosis method for the obstacles in learning mechanics in high school". *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 2(5), 203-209.
10. Hassouni, T., Ameziane, N., Houssaini, W. I., Lamri, D., El Madhi, Y., Ben Haïba, R. (2014). Place de la démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre aux collèves. *European Scientific Journal*, 10(22), 286-298.
11. Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71 (256), 33-40.

12. Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.
13. Hucke, L., Fischer, H.E. (2002). The link of theory and practice in traditional and in computer-based university laboratory experiments, in teaching and learning in the science laboratory, D. Psillos and H.Niedderer, Eds. Kluwer, Dordrecht, 205-218
14. Johsua, S. et Dupin, J.J. (1994). Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, 109, 155-156.
15. Kane, S. (2011). Les pratiques expérimentales au lycée- Regards croisés des enseignants et de leurs élèves. *Radisma*, 7, 1-26.
16. Kouhila, M. & Maarouf, A. (2001). Approche épistémologique et didactique des fonctions de l'expérience dans la physique savante et scolaire, *Research Academica*, 19 (1et2), 9-38.
17. m.patrick,y.(2018).The hard work of soft skills: augmenting the project-based learning experience,*Instructional Science*,46,457-488.
18. Mathé S., Méheut M., De Hosson C.(2008).Démarche d'investigation au collège, quels enjeux ?, *Didaskalia*, 32,41-76.
19. Mazouze B.A., Lounis A. (2015). Résolution de problèmes et apprentissage des ondes : quels types de difficultés rencontrent les élèves?. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 9(2), 25-40.
20. Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. High school science laboratories: Role and vision. National academy of sciences, Washington, DC.[https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_073330.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073330.pdf)
21. Niedderer, H., Aufschnaiter, S., Tiberghien, A., Buty, C., Haller, K., Hucke, L., Sander, F. et Fischer, H. (2002). Talking physics in labwork contexts – A category based analysis of videotapes. Dordrecht: Kluwer. In book: Teaching and learning in the science laboratory, 31-40.
22. Note ministérielle n° 150. (2004). Les conditions de sécurité dans les laboratoires et les ateliers, et d'élimination des déchets.
23. Note ministérielle n° 30. (1990). Organisation et gestion des laboratoires des sciences physiques et des sciences naturelles.
24. Programme National d'Evaluation des Acquis des élèves du tronc commun (PENA). (2016).Rapport analytique. Conseil supérieur de l'éducation de la formation et de la recherche scientifique, Maroc.
25. Slaïmia, M.M. (2014). L'image de l'activité scientifique au travers de l'histoire de la dioptrique: élaboration et expérimentation d'une

séquence d'enseignement pour la classe de seconde; rapport des enseignants tunisiens à l'enseignement des sciences et à l'innovation. Université Paris Sud-Paris XI; Institut supérieur de l'éducation et de la formation continue (Tunis).

26. Taoufik, M., Abouzaid. A., Moufti.A. (2016). Les activités expérimentales dans l'enseignement des sciences physiques: cas des collèges marocains. *European Scientific Journal*,12(22),190-212.
27. Wialle B. (1999). Utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement d'une science expérimentale : la biologie au lycée, *la Revue de l'Enseignement Public et Informatique (EPI)*, 199-210.
28. Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science Education*, 87(1), 112-143.