

Etat des lieux des laboratoires des Sciences de la Vie et la Terre au cycle Secondaire (Région orientale du Maroc): Disponibilité, usabilité du Matériel didactique et sécurité

Mohammed Benguitoun

Naoufal Ferhat

Zahra Zerrouqi

Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de l'Oriental,
Oujda, Maroc

Ibrahim Bouabdallah

Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de l'Oriental,
Oujda, Maroc. Associé au Laboratoire de chimie appliqué et environnement,
Faculté des Sciences, Oujda, Maroc

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n19p110](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n19p110)

Submitted: 30 April 2024

Accepted: 29 June 2024

Published: 31 July 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Benguitoun, M., Ferhat, N., Zerrouqi, Z., & Bouabdallah, I. (2024). *Etat des lieux des laboratoires des Sciences de la Vie et la Terre au cycle Secondaire (Région orientale du Maroc): Disponibilité, usabilité du Matériel didactique et sécurité*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (19), 110. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n19p110>

Résumé

Les laboratoires scolaires des sciences jouent un rôle crucial dans la réalisation des travaux pratiques, une activité essentielle pour l'enseignement des sciences de la vie et de la terre (SVT). L'objectif de notre recherche est d'étudier la disponibilité et l'utilisabilité du matériel de laboratoire des SVT, ainsi que d'évaluer la sécurité au sein de ces laboratoires. À cet effet, une enquête composée de 17 questions a été menée auprès d'un échantillon de 39 préparateurs et 7 enseignants responsables des laboratoires de SVT. Cette enquête a été complétée par des observations sur le terrain dans deux laboratoires scolaires. Les résultats obtenus ont révélé une insuffisance générale du matériel, dont le manque dans certains laboratoires peut constituer un obstacle majeur à la compréhension des concepts scientifiques. Les laboratoires des deux cycles d'enseignement présentent des caractéristiques techniques similaires, mais ne sont que partiellement conformes aux spécifications matérielles requises. De plus, le matériel de sécurité n'est pas

encore largement répandu et sa couverture reste insatisfaisante. Dans une perspective d'amélioration, il est impératif d'investir dans du nouveau matériel afin de pallier au manque crucial actuel des laboratoires. Il est aussi primordial de mettre l'accent sur l'exploitation optimale du matériel, sa mobilité et sa maintenance afin d'améliorer la qualité des activités pratiques dans l'enseignement des SVT.

Mots-clés: Matériel, laboratoire, disponibilité, usabilité, sécurité

The current state of Life and Earth Sciences laboratories in the secondary cycle (Eastern region of Morocco): Availability, usability of didactic material and safety

Mohammed Benguitoun

Naoufal Ferhat

Zahra Zerrouqi

Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de l'Oriental,
Oujda, Maroc

Ibrahim Bouabdallah

Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de l'Oriental,
Oujda, Maroc. Associé au Laboratoire de chimie appliqué et environnement,
Faculté des Sciences, Oujda, Maroc

Abstract

School science laboratories play a crucial role in conducting practical work, an essential activity for teaching life and earth sciences (LES). The aim of our research is to study the availability and usability of LES laboratory equipment, as well as to evaluate safety within these laboratories. To this end, a survey consisting of 17 questions was conducted with a sample of 39 laboratory technicians and 7 teachers responsible for LES laboratories. This survey was supplemented by on-site observations in two school laboratories. The results revealed a general lack of equipment, the absence of which in some laboratories may constitute a major obstacle to understanding scientific concepts. Laboratories in both teaching cycles exhibit similar technical characteristics, but only partially comply with the required material specifications. Furthermore, safety equipment is not yet widely distributed, and its coverage remains unsatisfactory. In an improvement perspective, it is imperative to invest in new equipment to address the current crucial shortage in laboratories. It is also essential to

focus on optimal equipment utilization, mobility, and maintenance to enhance the quality of practical activities in LES education.

Keywords: Equipment, laboratory, availability, usability, safety

1. Introduction

Partout dans le monde, l'enseignement expérimental s'affirme depuis l'école primaire jusqu'à l'université comme un moyen de développement des compétences pratiques chez les apprenants (Carré, 2019; Sibari et al., 2020). En effet, les activités expérimentales conduites dans les laboratoires scolaires jouent un rôle capital dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences. Dans ce champ de savoir, les sciences de la vie et de la terre (SVT) en tant que discipline scolaire fondamentale permettent de mieux comprendre le monde vivant et les enjeux environnementaux (Houssaini et al., 2014).

Au Maroc, l'analyse des performances des élèves en sciences montre une faiblesse des acquisitions. En effet, les résultats du programme international pour le suivi des acquis des élèves en 2018 (Organisation de coopération et de développement économiques (OECD), 2019) placent les apprenants marocains dans un rang inférieur aux normes. Le Maroc totalise un score moyen de 377 points en sciences, lui conférant une position en dessous de la moyenne de l'organisation de coopération et de développement économiques (489 points) et de deux pays arabes, le Liban (384 points) et la Jordanie (429 points) (OECD, 2019). Une diminution de 12 points par rapport à 2018 a été enregistrée pour la session 2022 avec un score moyen de 365 (OECD, 2023). En outre, le rapport de Sassi et al. (2018) a mis en relief des lacunes d'acquisition de connaissances des élèves en sciences. Concernant la huitième année (2^{ème} année collégiale), le Maroc a occupé la 36^{ème} place parmi 39 pays participants, scorant 393 points (Conseil supérieur de l'éducation (CSE), 2015). Un autre rapport illustrant les acquis des élèves du tronc commun de l'enseignement secondaire qualifiant dans les disciplines des SVT a montré des carences au niveau des connaissances et compétences de base prescrites par le curriculum. Les apprenants éprouvent d'énormes difficultés en sciences au niveau de la mobilisation de leurs prérequis dans des situations nouvelles (CSE, 2016). Par ailleurs, une étude évaluative des résultats après un examen normalisé de SVT en cycle secondaire collégial, a révélé des résultats des élèves en dessous des attentes (El Allaoui et al., 2016). Ces faibles résultats mettent en question les enseignements pratiques qui dépendent en grande partie de la disponibilité et de l'état de fonctionnalité du matériel expérimental des laboratoires scolaires.

Les recherches scientifiques sur le matériel expérimental des laboratoires de SVT au Maroc sont peu nombreuses. En effet, la performance des élèves en sciences varie en fonction du taux de disponibilité du matériel éducatif (Sassi et al., 2018). Houssaini et ses collaborateurs considèrent que le manque de réalisation d'expériences, est à l'origine de difficultés des apprenants en classe ce qui peut aboutir à une construction incomplète du savoir (Houssaini et all 2014) . Une autre étude rapporte de multiples difficultés liées à l'absence de matériel pour réaliser des manipulations ou expériences de géologie en classe (Najoui et Alami, 2017). Pour surmonter cet obstacle, les mêmes auteurs jugent nécessaire une mise à jour du matériel de laboratoire. En outre, le manque d'équipement pédagogique et de matériel de laboratoire dans les établissements scolaires influence les méthodes d'enseignement et s'avère parmi les raisons pour lesquelles les méthodes actives ne sont pas utilisées dans l'enseignement des sciences naturelles et des sciences physiques (Chafiqi et Alagui, 2011). En plus du manque de matériel dans les laboratoires scolaires, les problèmes de gestion, le manque d'autonomie des élèves, constituent des obstacles pour une mise en œuvre des expérimentations (Hassouni et al., 2014). Une dernière recherche conditionne l'amélioration du niveau des acquisitions en sciences avec la nécessité d'équiper les laboratoires scolaires en matériel et ressources adéquates pour assurer les activités pratiques d'apprentissage en classe (Giroux et al., 2020) Dans ce contexte, notre étude tente de décrire l'état des lieux du matériel des laboratoires scolaires des SVT dans les établissements d'enseignement secondaires en termes de disponibilité, d'usabilité et des règles de sécurité. La présente investigation tente d'obtenir une vision précise de la situation effective des laboratoires scolaires. Les résultats obtenus pourraient sans doute contribuer à formuler des recommandations mieux adaptées au contexte éducatif et plus efficaces pour améliorer la qualité des enseignements pratiques dans les laboratoires scolaires.

2. Cadre conceptuel

Trois concepts clés sont traité dans ce travail de recherche : "laboratoire scolaire", "matériel" et "sécurité".

2.1. Laboratoire scolaire

Un laboratoire scolaire peut être défini comme un local équipé de matériel, d'installations et de moyens humains destinés pour effectuer des manipulations et des expériences dans le cadre de l'enseignement scientifique et technique (Lanctôt, 2013). Au sein de ce lieu physique, les professeurs de sciences conduisent des expériences et d'autres activités pratiques en faveur des apprenants (Maduabum, 1992). Les laboratoires de sciences peuvent également être adaptés à différents niveaux

d'enseignement, tels que le primaire, le secondaire ou le supérieur (Lafontaine, 2017; Immel, 2018).

2.2. Matériel

Le matériel didactique intègre la totalité des objets ou des instruments que les élèves exploitent dans un établissement. Le matériel didactique est un moyen matériel maniable utilisé dans le but d'organiser un enseignement dans une discipline donnée incluant par exemple une balance, une boussole, ou un thermomètre (MEN, 2008). Une autre définition indique que "matériel" est un ensemble d'objets, d'instruments utilisés pour le bon fonctionnement d'un établissement ou d'une activité dans une usine, un service ou une exploitation.

Trois critères sont décrits pour classer le matériel des laboratoires des SVT. L'un consiste à classer le matériel par sujet d'étude dont chacun peut être reparti en sous domaine secondaire (Seymour, 1908). Un second critère repose sur la fonction que le matériel rempli au sein du laboratoire. Des appareils servent pour combiner des substances, d'autres pour mesurer des volumes ou supporter certaines classes d'instruments. Un dernier critère est le résultat d'une combinaison entre les deux premiers critères pour produire des classes de types, "appareils de mesures et de métrologie", "cartes géographiques, géologiques, historiques", "Matériel de géologie" (MEN, 2019a). Face à la diversité des classes induites par ces critères, nous avons opté dans le cadre de ce travail une classification réduite incluant trois catégories de matériel : Le matériel d'observation (MOB) permettant de visualiser des éléments microscopiques ou non perceptibles à l'œil nu ; le matériel de manipulation (MMA) englobant les outils nécessaires pour expérimenter avec des substances et des échantillons ; le matériel de mesure (MME) comprenant les instruments utilisés pour mesurer des paramètres physiques, chimiques ou biochimiques (MEN, 2018; Moynier, 2021; Huitric, 2021).

La disponibilité d'un matériel scientifique au sein d'un laboratoire d'enseignement ne justifie pas son fonctionnement et par suite sa réponse efficiente et efficace aux besoins du programme scolaire (Secrétariat du Conseil du Trésor (SCT), 2008).

2.3. Sécurité

La sécurité dans les laboratoires scolaires des SVT constitue une préoccupation majeure aussi bien pour les acteurs du laboratoire que les élèves. Il est essentiel que les préparateurs et les élèves portent des équipements de protection individuelle, tels que des lunettes de sécurité, des gants et des blouses de laboratoire, pour se protéger contre les dangers potentiels. Le stockage adéquat des produits chimiques dans des armoires de

sécurité résistantes au feu est crucial pour minimiser les risques d'incendie et d'explosion. De plus, la gestion des déchets dangereux doit suivre les réglementations locales et nationales. Par ailleurs, la littérature rapporte que parmi les mesures de sécurité courantes existent la formation des enseignants, des préparateurs et des élèves sur les bonnes pratiques de sécurité y compris l'utilisation correcte des équipements de protection individuelle, la manipulation correcte des produits chimiques et la gestion des déchets (Robert et al., 2010).

3. Démarche méthodologique

L'étude envisage d'élaborer un état des lieux des laboratoires scolaires des SVT du point de vue matériel et conditions de sécurité. La méthodologie adoptée s'inscrit dans le cadre d'une recherche exploratoire qualitative. En effet, la recherche est qualitative dans la mesure où elle tente de saisir la réalité du terrain telle que la vivent les enseignants et les préparateurs à l'intérieur des laboratoires scolaires (Poisson, 1983) et vise à identifier des idées permettant de repérer un phénomène avant d'approfondir son étude (Legendre, 2005). À travers ce propos, nous cherchons à structurer les éléments décrits afin de formuler des conclusions éclairées, facilitant la réflexion et l'organisation de la situation éducative en laboratoire (Van der Maren, 2004). Enfin, les méthodes individuelles consistent à identifier les appareils les plus vulnérables et de choisir, pour chacun d'eux, les critères d'évaluation pour décrire leur disponibilité et leur fonctionnement au sein du laboratoire d'enseignement (Fantana et Pettersson, 2000).

3.1. Population cible

À l'aide d'un échantillonnage aléatoire afin d'obtenir des résultats représentatifs, les personnes interrogées sont issues d'une population comprenant 46 acteurs éducatifs, dont 84,8 % sont des préparateurs et 15,2 % sont des enseignants responsables de laboratoires de SVT exerçant dans les établissements scolaires de la région de l'Oriental (Maroc). Selon le genre, les hommes sont légèrement plus nombreux (56,5 %) que les femmes (43,5 %).

3.2. Echantillonnage de matériels

L'échantillon de matériels étudié est formé par trois catégories : matériel d'observation (MOB), matériel de manipulation (MMA) et matériel de mesure (MME). L'échantillon représentatif du matériel est extrait à partir du matériel des laboratoires scolaires des SVT au Maroc (Ministère de l'Education Nationale (MEN), 2019a; MEN 2019b) et dont une analyse comparative montre que le nombre d'équipements dans les laboratoires d'enseignement collégial (154) représente 70% de celui exigé en cycle

qualifiant (228). Douze (12) éléments ont été choisis parmi les outils identiques pour les deux cycles scolaires (Tableau 1) : MOB (microscopes, loupes binoculaires, lames et lamelles) ; MMA (verrerie, bec bunsen, bain marie, matériels de dissections), MME (thermomètre, balance, pH-mètre, ExAO, capteurs).

Tableau 1 : Liste de matériels étudiés

Nom du matériel	Catégorie
Microscopes	MOB ^a
Lames et lamelles	
Loupes binoculaires	
Verrerie	MMA ^b
Matériels de dissections	
Bec Bunsen	
Bain marie	
Balance	MME ^c
ExAO	
Capteurs	
pH-mètre	
Thermomètre	

a : matériel d'observation, b : matériel de manipulation, c : matériel de mesure

Le second échantillon est constitué de deux laboratoires choisis de manière aléatoire. Un premier laboratoire est affilié à un établissement du cycle collégial (LC) et un second affilié au cycle qualifiant (LQ). Pour ces deux laboratoires, on a étudié l'usabilité d'un seul matériel des trois catégories de matériels étudiées : la loupe binoculaire pour le MOB, le matériel de dissection pour le MMA et la balance pour le MME.

3.2. Outil de collecte des données

La présente recherche s'est basée sur un questionnaire et une observation directe. Le questionnaire est un instrument de prise d'information liée à une évaluation des performances de personnes, d'un fonctionnement, d'un système, ou d'une recherche (De Ketele et Roegiers, 2016; Pourtois et Desmet, 1988). Notre questionnaire comprend dix-sept (17) questions repartis en deux parties. La première partie traite la disponibilité du matériel expérimental et la seconde partie traite la présence des équipements de sécurité dans les laboratoires scolaires des SVT.

L'observation est un processus de collecte d'informations basé sur l'observation des personnes et des lieux sur un site de recherche. Un observateur non participant a pris des notes en enregistrant le phénomène étudié sans s'impliquer dans les activités (Creswell, 2013). Deux préparateurs stagiaires ont été impliqués dans la collecte des données sur les

deux sites (LC, LQ) en se basant sur une grille de 6 critères visant l'analyse de la conformité du matériel avec les exigences techniques (Tableau 2).

Tableau 2 : Critères d'évaluation de l'usabilité du matériel de laboratoire

Loupe binoculaire						
Critères	Éclairage LED intègre	Rotation de tête sur 360°	Écartement inter pupillaire réglable de 55 à 75 mm	Grossissement 20x	Champ d'observation : 10 mm	Distance de travail : 70 mm au minimum
Matériel de dissection						
Critères	Cuvette à dissection	Grand ciseau : inox	Petit ciseau	Scalpel : inox	Pince fine : inox	Sonde cannelée
Balance						
Critères	Précision (0.1g)	Bulle	Fonction tare	Pied de réglage	Notice	Alimentation

Une échelle simple à réponse binaire a été choisie. Oui (O) indique la présence de la caractéristique et non (N) son absence. Quant à la grille ciblant l'état du fonctionnement du matériel, nous avons relevé les quantités requises, disponibles, utilisables et celles qui peuvent être réparées (MEN, 2018).

4. Résultats et discussion

4.1. Disponibilité du matériel de laboratoire

4.1.1. Matériel d'observation (MOB)

Cette étude a révélé une forte abondance du matériel dans les laboratoires d'enseignement avec un taux de manque faible (3% -12,1%). La loupe binoculaire score une disponibilité de 48,5%.et seulement 39,4% des acteurs ayant déclaré une insuffisance de ce matériel pour assurer les activités pratiques, contre 12,1% qui ont signalé son absence. En ce qui concerne les microscopes, presque la moitié des répondants (51,5%) ont indiqué une suffisance au sein de leurs laboratoires (Figure 1). Cependant, 45,5% estiment leur insuffisante pour mener les activités pratiques, au moment où 3% signalent l'inexistence de ce matériel parmi les équipements d'enseignement. Pour les lames et lamelles, les résultats indiquent une disponibilité limitée. 19,4% de répondants les considèrent suffisants, contre 75% qui réclament leur insuffisance et 5,6% qui rapportent leur absence.

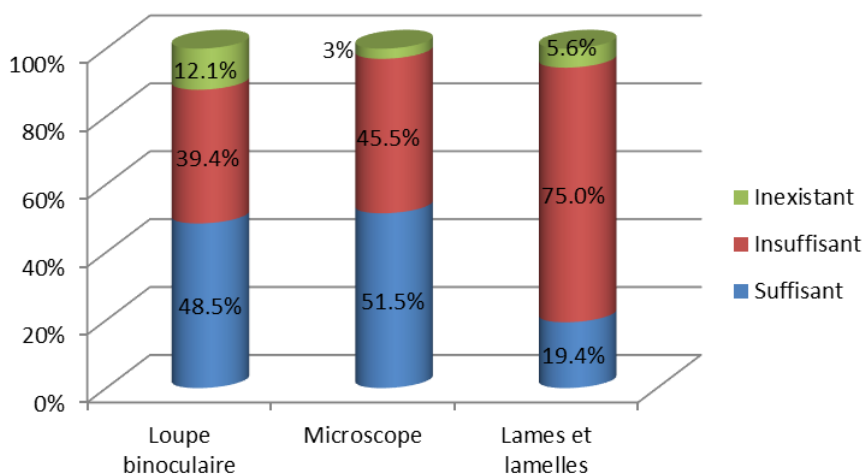


Figure 1 : Disponibilité du matériel d'observation (MOB)

La question de l'offre en MOB dans les laboratoires de SVT permet de connaître les conditions actuelles des établissements en matière d'observation durant la démarche expérimentale (Boulal, 2022). Malgré la disponibilité de ce type de matériels, selon les acteurs interrogés, le besoin enregistré dans certains laboratoires peut avoir un impact négatif sur l'évolution de la construction progressive des concepts scientifiques le long du parcours des élèves. Cette disparité territoriale en MOB dans les laboratoires scolaires de SVT ne favorise pas une confrontation directe et concrète des phénomènes à étudier avec le réel (CSE, 2009) et suscite par suite un redressement rapide.

4.1.2. Matériel de manipulation (MMA)

Le matériel de manipulation montre un taux de manque variant de 2,9% à 16,7% et est relativement supérieur à celui enregistré pour le MOB (Figure 2). De manière plus fine, plus de la moitié des acteurs (55,5%) font mention d'une insuffisance de la verrerie. En plus, l'effectif pléthorique des élèves peut compromettre la conduite des manipulations et des travaux pratiques en classe (Kaid Rassou et al. 2017). Par ailleurs, 5,6% des participants ont révélé une absence de la verrerie dans leurs laboratoires contre 55,5% qui ont déclaré son insuffisance, ce qui questionne la nature des spécifications techniques des équipements acquis (MEN, 2019a; MEN 2019b) et les pratiques efficaces du nettoyage après utilisation (Baricault, 2014).

Pour le bec bunsen, il enregistre le taux d'inexistence le plus élevé (16,7%) parmi le MMA. En outre, presque la moitié des participants (47,2%) a évoqué son insuffisance. La situation pour le bain marie paraît plus délicate par rapport au bec Bunsen quant au taux de suffisance. En fait, le bain marie est déclaré suffisant, par 30,8% de l'échantillon étudié. Finalement, les

résultats obtenus pour le matériel de dissection montrent une forte abondance (97,1%) au sein des laboratoires de SVT.

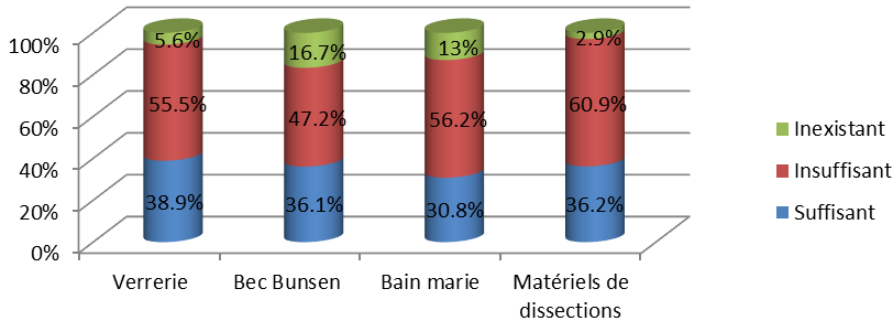


Figure 2 : Disponibilité du matériel de manipulation (MMA)

4.1.3. Matériel de mesure (MME)

La disponibilité du matériel de mesure montre des pourcentages de manque variant de 5% à 36,1% (Figure 3). Au niveau quantitatif, le matériel de l'Expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) est perçu suffisant pour plus de la moitié des participants (58,3%), contre un tiers (36,6%) le qualifiant d'insuffisant. Concernant les capteurs de mesure, ils présentent le taux d'absence le plus élevé (36,1%) parmi cette catégorie de matériel et d'insuffisance pour 44,5% d'acteurs éducatifs. Pour le thermomètre, presque la moitié des participants (51,5%) déclare sa suffisance au sein du laboratoire, au moment où 39,4% annoncent son insuffisance. En plus, 9,1% des questionnées en déclarent l'inexistence. Pour la balance et le pH-mètre, 27,8% des questionnés rapportent que leurs laboratoires disposent ces instruments de mesure avec des quantités suffisantes contre 52,8% qui ont déclaré leur insuffisance.

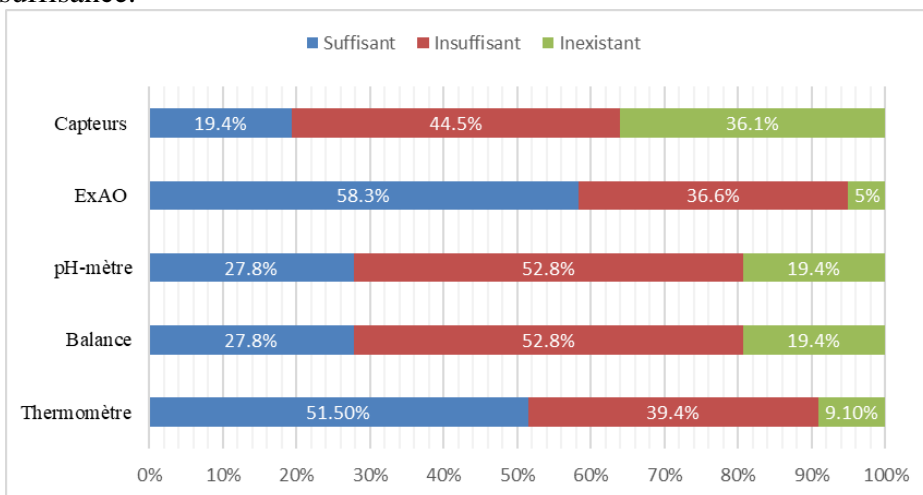


Figure 3 : Disponibilité du matériel de mesure (MME)

Une analyse minutieuse de ces résultats souligne des disparités notables dans la disponibilité du MME, suggérant la nécessité d'une évaluation approfondie des ressources disponibles pour garantir des conditions optimales d'apprentissage des élèves. En effet, le taux de manque du matériel est plus significatif pour les capteurs et décroît selon l'ordre suivant Capteurs > pH-mètre = Balance > Thermomètre > ExAO. Malgré la généralisation du matériel ExAO pour la majorité des laboratoires de SVT, les conditions effectives d'utilisation est confrontée à une rareté de capteurs permettant de transformer une grandeur physique observée en une autre exploitable (Annecca, 2019). En outre, la mobilisation des trois grandeurs (température, masse, pH) dans des activités expérimentales demeure être contrôlée par une déficience matérielle avec une insuffisance notable (52,8%) pour le pH mètre et la balance. Ainsi, les difficultés pratiques induites lors de l'utilisation de ces deux matériels semblent être deux fois plus grandes que celles liées au thermomètre. Ainsi, les laboratoires scolaires montrent une insuffisance et voir même l'inexistence du matériel de mesures adéquat malgré l'importance des mesures en SVT (Régent-Kloekner et al., 2022).

La comparaison des résultats de la disponibilité globale des trois catégories de matériel étudiées a montré des taux de suffisance et d'insuffisance similaires (Figure 4).

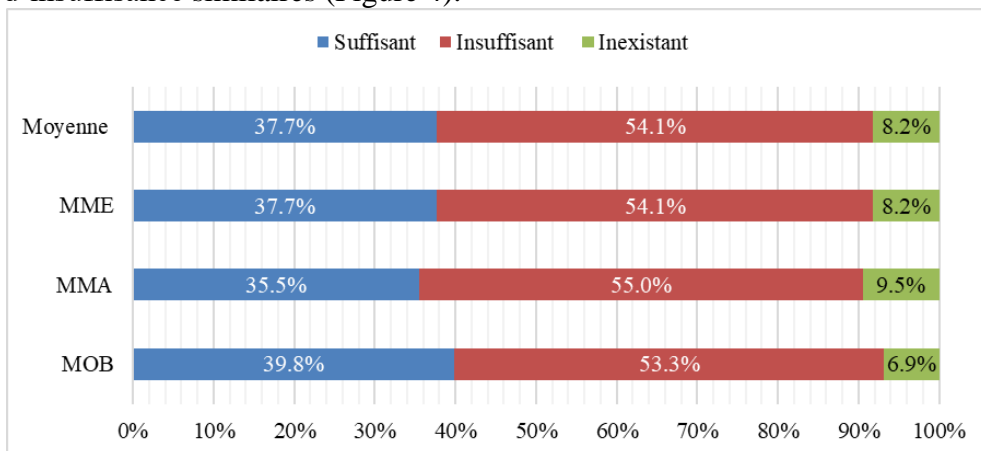


Figure 4 : Disponibilité des trois catégories de matériel (MOB, MMA et MME)

En effet, le manque le plus faible du matériel scientifique est obtenu pour le MOB (6,9%), Quant au MME et MMA, l'absence semble être plus importante et peut engendrer des problèmes de réalisation des manipulations et de mesure des grandeurs expérimentales au cours des travaux pratiques des SVT. En bref, les laboratoires de SVT enregistrent un manque de matériel susceptible d'influencer de point de vue technique la tenue de certains travaux pratiques et par la suite l'apprentissage des élèves en classe.

Cette situation déplorable limitée du matériel expérimental constitue, en plus des sureffectifs des élèves, un obstacle majeur de la mise en œuvre de la démarche expérimentale (Iraqi et al., 2020). Outre, l'appui des démarches pédagogiques nouvelles telle que la démarche d'investigation nécessite une mobilisation immédiate des ressources pour compenser ce manque de moyens, et particulièrement l'absence de matériels ou d'équipements expérimentaux (Cherkaoui et al., 2017). Malgré ces résultats, les laboratoires scolaires ont enregistré un meilleur taux de disponibilité marquant une avancée tangible par rapport la situation régnante dans ces structures pédagogiques caractérisées par un sous-équipement en matériel adéquat depuis environ une quinzaine d'années (CSE, 2009). À l'échelle africaine, cet état des lieux en ressources matérielles, paraît très satisfaisant par rapport à celui enregistré au Nigeria où les étudiants sont rarement impliqués dans des activités pratiques (Olajide et al., 2017).

4.2. Usabilité du matériel

La disponibilité du matériel dans les laboratoires scolaires ne confirme pas son utilisation pour enseigner les sciences aux élèves. Ainsi, les questions de conformité technique et d'état fonctionnel du matériel suscitent des développements.

4.2.1. Conformité avec les normes

D'emblée, la similarité des caractéristiques techniques définissant les normes de référence lors des achats de matériel de SVT pour les deux cycles scolaires (MEN, 2019a; MEN 2019b) indique une similitude entre les équipements. Toutefois, les résultats de leur conformité aux spécifications techniques révèlent une correspondance partielle (Tableau 3). En effet, l'absence d'éclairage LED sur les loupes binoculaires dans les deux laboratoires pourrait compromettre la qualité et la précision des observations, limitant la capacité des élèves à visualiser les détails anatomiques ou morphologiques. De plus, le fait que cet équipement au sein d'un collège ne soit pas muni d'une rotation de tête sur 360° pourrait entraîner une fatigue oculaire et restreindre la flexibilité dans l'observation des spécimens. Quant au matériel de dissection, il révèle une ressemblance des exigences normatives permettant d'assurer les mêmes conditions de manipulation pour tous les élèves des deux cycles d'enseignement.

Tableau 3 : Conformité du matériel avec les caractéristiques techniques

Loupe binoculaire						
Critères	Éclairage LED intègre	Rotation de tête sur 360°	Écartement inter pupillaire réglable de 55 à 75 mm	Grossissement 20x	Champ d'observation : 10 mm	Distance de travail : 70 mm au minimum
LC	*N	N	*O	O	O	O
LQ	N	O	O	O	O	O
Matériel de dissection						
Critères	Cuvette à dissection	Grand ciseau : inox	Petit ciseau	Scalpel : inox	Pince fine : inox	Sonde cannelée
LC	O	O	O	O	O	O
LQ	O	O	O	O	O	O
Balance						
Critères	Précision (0.1g)	Bulle	Fonction tare	Pied de réglage	Notice	Alimentation
LC	O	N	O	O	N	O
LQ	O	O	O	O	N	O

*O : Oui, *N : Non

Enfin, au collège, la balance montre un taux de non-conformité élevé (33,3%) par rapport à celle du laboratoire de type LQ (16,6%). En fait, une absence de la bulle d'air servant à la mise à niveau de la balance ("Manuel d'utilisation de la balance," 2014) peut exercer une influence sur la précision des pesées effectuées au laboratoire. En outre, le manque de la notice associée à la balance du laboratoire n'assure pas une disponibilité des informations nécessaires pour une utilisation correcte garantissant la sécurité et la maintenance du produit.

4.2.2. État du matériel

L'évaluation de l'état actuel du matériel de laboratoires scolaires de SVT a été effectuée sur la base de trois critères : la disponibilité, l'usabilité et la possibilité de réparation (Tableau 4). Concernant les quantités de matériel requises et disponibles, le fonctionnement des LC et LQ exige des quantités minimales identiques de loupes binoculaires et de matériel de dissection. Cependant, le nombre de balances requis au collège est deux fois plus grand que celui du lycée. L'analyse quantitative du matériel existant au sein des laboratoires d'enseignement, durant la réalisation de la mesure, permet de distinguer trois situations différentes : (i) un excès de 50% pour les loupes binoculaires et de 100% pour la balance au LQ ; (ii) un manque de matériel de dissection de l'ordre de 22,2% et 44,4% respectivement au LQ et LC, et un manque de loupes

binoculaires de 25% au LC ; (iii) le nombre de balances disponibles satisfait la quantité requise au LC. Le deuxième critère envisage un examen de l'usabilité du matériel disponible. Désormais, le taux d'utilisation du matériel a atteint 66,6% pour les loupes binoculaires au LC et 50% pour la balance au LQ. Les autres matériels ont culminé un taux d'utilisation maximum (100%). Enfin, le critère ciblant les pannes de matériel montre que l'ensemble du matériel s'avère être en bon état de fonctionnement. Aux yeux des participants, 90% du matériel est déclaré utilisable, contre 10% des appareils qui sont en panne. Les pannes les plus fréquentes sont enregistrées particulièrement au LC et ceci pour les loupes binoculaires (33,3%) et les balances (50%).

Tableau 4 : Données sur le matériel étudié

Matériel	Lieu	Quantité requise*	Disponible	Utilisable	En panne
Loupe binoculaire	LC	12	09	06	03
	LQ	12	15	15	00
Matériel de dissection	LC	09	05	05	00
	LQ	09	07	07	00
Balance	LC	02	02	01	01
	LQ	01	02	02	00

* Selon les livrets unifiés (MEN, 2019a; MEN 2019b)

L'hétérogénéité notée dans la répartition du matériel de laboratoire nécessite une mise en place de processus administratifs flexibles permettant la mobilité du matériel entre les différents laboratoires et ceci pour compenser le manque. En outre, les pannes non réparées stipulent l'instauration d'un système durable de réparation basé sur le recrutement et la formation de techniciens spécialisés, le recours aux contrats de maintenance des appareils et l'acquisition de pièces de rechange durant la livraison du matériel (Gaillard et Gaillard, 2006).

4.3. Matériel de sécurité

L'analyse des indicateurs utilisés pour examiner les mesures de sécurité dans les laboratoires des SVT montre un manque global moyen de l'ordre de 69,5% de matériel (Figure 5). L'installation de hottes dans les laboratoires de SVT est un facteur important de protection contre l'exposition à des substances chimiques. Cependant, le taux de laboratoires des SVT équipés de hottes aspirantes est faible avec une valeur de l'ordre de 13,9% seulement. Ce taux reste supérieur à celui des sciences physiques et chimiques (5%) (Taoufik et al., 2016).

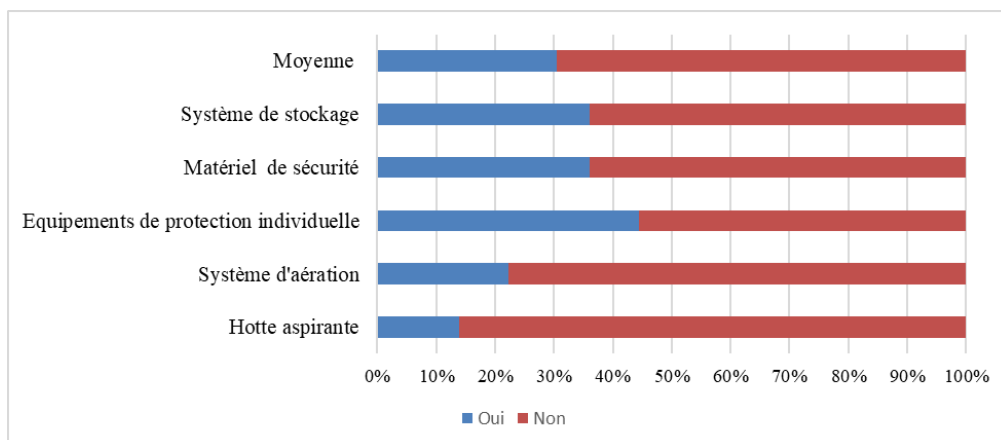


Figure 5 : Le matériel de sécurité dans les laboratoires

Par ailleurs, les systèmes forcés d'aération essentiels au contrôle des produits chimiques contenus dans l'air (Moran et Masciangioli, 2011), semblent être peu présents dans les laboratoires scolaires puisque 77,8% des interrogés déclarent leur absence. En outre, le taux de présence pour le matériel de sécurité (douche et extincteur), de l'ordre de 36,1%, n'est pas suffisant pour assurer une protection adéquate des acteurs pédagogiques et des élèves. Concernant les systèmes de stockage, ils sont présents seulement dans 36,1% des laboratoires. Par ailleurs, le matériel de protection individuelle, montre un taux de manque proche de 55,6%.

Les bonnes pratiques de sécurité visant à prévenir les risques et à garantir un fonctionnement optimal des laboratoires nécessitent des équipements et des installations appropriés (Moran et Masciangioli, 2011). Les constats révèlent un déficit en matériel de sécurité, ce qui pourrait compromettre la santé et la sécurité des préparateurs, des enseignants et des élèves. Ainsi, il est essentiel de renforcer l'acquisition d'équipements tels que les extincteurs et le matériel de protection individuelle, et d'améliorer les conditions de stockage, afin de promouvoir la sécurité collective.

Conclusion

L'intégration des travaux pratiques dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre au niveau secondaire revêt une importance cruciale pour la compréhension des concepts scientifiques des SVT. Cependant, la réussite de ces activités pratiques dépend étroitement de l'équipement adéquat des laboratoires scolaires en ressources matérielles appropriées. Les conclusions tirées de l'observation sur le terrain et d'une enquête auprès des préparateurs et des enseignants responsables des laboratoires de SVT dans la région orientale du Maroc mettent en lumière un manque important. En effet, Les résultats révèlent une disponibilité variable du matériel d'observation

biologique (MOB) et des taux d'absence et d'insuffisance du matériel de manipulation (MMA). L'étude du matériel de mesure (MME), a montré une rareté dans les capteurs de mesure ce qui pourra limiter l'utilisation de l'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO). Cependant, cette recherche a révélé un taux d'usabilité élevé du matériel scientifique étudié. Par ailleurs, le manque criant d'équipements de sécurité, soulève des préoccupations sérieuses quant à la sécurité des acteurs éducatifs dans les laboratoires.

Pour remédier à cette situation, Il est essentiel de procéder régulièrement à une évaluation des besoins en équipement de laboratoire pour garantir que les instruments nécessaires à l'enseignement sont disponibles et fonctionnels. La priorité doit être accordée à la sécurité dans le laboratoire, avec l'installation d'équipements adéquats pour assurer la sûreté des activités pratiques. Une maintenance régulière est également cruciale pour assurer le bon état de fonctionnement de tout l'équipement. Enfin, un financement adéquat est nécessaire pour garantir que les laboratoires disposent de tous les équipements requis pour offrir un enseignement pratique de qualité.

Déclaration pour les Participants Humains : Cette étude a été approuvée par le Comité d'Éthique de la Recherche Institutionnelle approprié.

Conflit d'intérêts : Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

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

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

References:

1. Annecca G. (2019). Capteurs «conditionnement des signaux», Instrumentation Industrielle. *Université de Lorraine*, 2-39. Retrieved from <http://dptgeii.iutsd.univ-lorraine.fr/cours/lpsarii/IM/Cours/Capteurs.pdf>,
2. Baricault A. (2014). Validation de nettoyage dans l'industrie pharmaceutique : cas pratique d'un projet de changement d'agent de nettoyage. *Université Bordeaux 2*, 28-42.
3. Boulal M. (2022). Transposition didactique des activités expérimentales et du savoir par les enseignants de biologie exerçant en collèges marocains : approche comparative avec les auteurs des manuels. *RDST. Recherches En Didactique Des Sciences et Des Technologies*, 25, 33–68.

4. Carré E A. (2019). Analyse de l'activité d'élèves en travaux pratiques de Sciences de la Vie et de la Terre au lycée : effets de la mise en autonomie sur leur engagement et leurs apprentissages. *FDE. Faculté Education Montpellier*, 130, 40-49.
5. Chafiqi F. & Alagui A. (2011). Réforme éducative au Maroc et refonte des curricula dans les disciplines scientifiques. *Carrefours de l'éducation*. *Carrefours de l'éducation*, 3(1), 29-50.
6. Cherkaoui M., Cherkaoui R., El Aouad R., El Jai A., El Kissi N., El Manira A., Ghallab M., Ghazzali N., Ouazar D., Sasson A., Skalli W. & Smani M. (2017). Perspectives de l'enseignement des sciences au Maroc.
7. Creswell J W. (2013). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating* (Matthew Buchholtz & Karen Mason, Eds.; 4th ed.).
8. CSE. (2009). Programme national d'évaluation des acquis PENA 2008, Fascicule des sciences. *Maroc*, 51–53.
9. CSE. (2015). l'enquête internationale TIMSS : Résultats des élèves marocains en mathématiques et en sciences dans un contexte international. *Conseil supérieur de l'éducation. Maroc*.
10. CSE. (2016). Le programme national d'évaluation des acquis des élèves du tronc commun (PNEA). *Instance Nationale d'évaluation du Système d'éducation, de Formation et de Recherche Scientifique (INE)*, 7-22. Retrieved from <https://www.csefrs.ma/wp-content/uploads/2017/02/Resume-Rapport-PNEA-2016-Final.pdf>
11. De Ketele J M. & Roegiers X. (2016). *Méthodologie du recueil d'informations, Fondements des méthodes d'observation, de questionnaire, d'interview et d'étude de documents* (Boeck sup, Ed.; 4th ed.).
12. El Allaoui A., Rhazi Filali F., El Hadri E., Fetteh K. & Bouhadi M. (2016). Etude évaluative d'examen normalisé de sciences de la vie et de la terre au cycle secondaire collégial. *European Scientific Journal*, 12(1), 283-299.
13. Fantana N L. & Pettersson L. (2000). *Evaluer avec précision l'état des matériels électriques*. Lifetime Management.
14. Gaillard J. & Gaillard A- M. (2006). *Les laboratoires de recherche marocains, caractéristiques, fonctionnement et production*. In : Khelfaoui H. (ed.). *L'intégration de la science au développement : expériences maghrébines*. Paris (FRA) ; Lyon : Publisud ; ADEES, p. 124-166.
15. Giroux P., Monney N., Brassard I., Pépin A. & Savard V. (2020). *Laboratoires créatifs en milieux scolaires-Guide d'implantation*. Université du Québec à Chicoutimi.

16. Hassouni T., Ameziane N., Houssaini W I. & Lamri D. (2014). Place de la démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre aux collèges. *European Scientific Journal*, 10(22), 286-298.
17. Houssaini W. I., Hassouni T., Echalfi F. & Ziali F.. (2014). Importance des expériences dans l'enseignement et l'apprentissage du système nerveux au collège. *European Scientific Journal*, 10(28), 155-168.
18. Huitric S. (2021). Se parer en lycée : la lente construction de nouveaux établissements au XIXe siècle. *In Situ Revue Des Patrimoines*, 44.
19. Immel I. (2018). Les enjeux de communication et la gestion des conflits dans les établissements scolaires. *Revue Marocaine de Recherche En Management et Marketing*, 18, 387-420.
20. Iraqi W., Oumammed M., Guennoun Y. & Khay W. (2020). Perception de la démarche expérimentale par les enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 30(3), 706-714.
21. Kaid Rassou K., Khir F., Benbrahim M., Tamraoui Y., Elberrani H. & Anfour M. (2017). Difficultés Relatives A L'enseignement-Apprentissage De La Géologie En Classes Secondaires Qualifiantes Cas De La Délégation d'Inzegane Ait Melloul. *European Scientific Journal*, 13(18), 294-313.
22. Lafontaine D. (2017). Quels sont les différents types de différenciation structurelle dans les écoles ou les établissements scolaires ? Que sait-on de leurs effets ? *CNESCO, Conférence de Consensus La Différenciation Pédagogique*, 3-24.
23. Lanctôt S. (2013). *Le rapport de laboratoire dans les classes de sciences et de technologies au secondaire : analyse d'un genre disciplinaire*. Université de Sherbrooke.
24. Legendre R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (Guérin, Ed.; 3rd ed.).
25. Maduabum MA. (1992). *Teaching Biology effectively* (2e ed.). Owerri : Whyte and White Publishers.
26. Manuel d'utilisation de la balance. (2014). In Notices Balances. Retrieved from <https://www.notices-balances.com>
27. MEN Ministère de l'éducation nationale. (2019a). *livret unifié de classification et de spécifications techniques du matériel d'enseignement des SVT en cycle d'enseignement secondaire collégial*. Maroc.
28. MEN Ministère de l'éducation nationale. (2019b). *livret unifié de classification et de spécifications techniques du matériel d'enseignement des SVT en cycle d'enseignement secondaire qualifiant*. Maroc.

29. MEN, Ministère de l'Éducation nationale. (2018). *Note 126-18 : Guide de gestion des ressources pédagogiques*.
30. Ministère de l'éducation charge de l'enseignement préscolaire. (2008). *Projet de renforcement de l'enseignement des mathématiques, des sciences et de la technologie* [Module 5 Matériels Didactiques].
31. Moran L. & Masciangioli T. (2011). *La sécurité dans le laboratoire de chimie : Un Guide sur la gestion prudente des produits chimiques*. National academies press Washington. Retrieved from https://nap.nationalacademies.org/resource/21918/Chemical_Laboratory_Safety_and_Security_FR.pdf
32. Moynier T. (2021). *L'archipel des sciences de la vie et de terre (collège et lycée)* (NOVABUREAU).
33. Najoui K. & Alami A. (2017). Importance of practical work in teaching earth sciences at the moroccan secondary qualifying schools. *American Journal of Innovative Research and Applied Science*, 230-239.
34. OECD (2019). Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA) 2018 Results: What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris.
35. OECD (2023). PISA 2022 Results: Learning During – and From – Disruption, PISA, OECD Publishing, Paris.
36. Olajide S O., Adebisi T A. & Tewogbade T A. (2017). Assessment of laboratory resources, teachers' and students' involvement in practical activities in basic science in junior secondary schools in Osun state Nigeria. *Journal of Educational and Social Research*, 7(3), 139.
37. Poisson Y. (1983). L'approche qualitative et l'approche quantitative dans les recherches en éducation. *Revue Des Sciences de l'éducation*, 9(3), 369-378.
38. Pourtois J-P. & Desmet H. (1988). *Epistémologie et instrumentation en sciences humaines*. Bruxelles : Maradaga.
39. Régent-Kloeckner M., Maisch C. & Daussy C. (2022). *La mesure et le mesurage en biologie - Étude de travaux dirigés et pratiques en Licence* (Maha Abboud & Cécile de Hosson, Eds.; 1st ed.).
40. Robert H., Hill JR. & Finster D. (2010). *Laboratory safety for chemistry students* (John Wiley Sons, Ed.).
41. Sassi M., Chaibi A., Bouderga S., Lamgari M., Latifi M., Maadan H., Elasraoui A., El Mahmoudi N., Khalfouni M., Eddarouich S., Beabbou A., EL Mahir H., Konia F. & Hakkani A. (2018). *Le programme international pour le suivi des acquis des élèves (Une enquête qui mesure les performances des élèves de 15 ans dans les domaines de la lecture, des mathématiques et des sciences)*, Maroc.

42. SC Secrétariat du Conseil du Trésor. (2008). *Guide de gestion du matériel*. Canada. Retrieved from <https://www.tbs-sct.canada.ca/pol-cont/doc/14671-fra.pdf>
43. Seymour A. T. (1908). The classification of laboratory apparatus. *School Science and Mathematics*, 8(8), 681–683.
44. Sibari H., El Hnot H., Cherai B. & Ben Said M. (2020). L'analyse des pratiques enseignantes liées aux sorties de terrain dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre. *European Scientific Journal*, 16(86), 86-104.
45. 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.
46. Van der Maren J-M. (2004). *Méthodes de recherche pour l'éducation : éducation et formation Fondements* (Jean-Marie, Ed.). Canada.