

Les Activités Expérimentales Dans L'enseignement Des Sciences Physiques: Cas Des Collèges Marocains

Mohamed Taoufik, PhD
Abderrahim Abouzaid, PhD
Ahmed Moufti, PhD

Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation de Settat -
MAROC

doi: 10.19044/esj.2016.v12n22p190 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n22p190](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n22p190)

Abstract

We focused in this article on two essential points: infrastructure dedicated to experimental activities in physics education in Moroccan colleges and experimental practice of teachers and the opinion of students on these activities. The results showed that school laboratories do not facilitate the learning and development of knowledge and know-how of the learners. The experiences of the course, according to teachers and students, are made as of experiences integrated into the course (performed by the teacher himself), the teachers refer to the lack of material, dangerous nature of certain experiences, inadequate premises suitable for practical work, poor management of laboratories that influence the rate of planned experiments and the experimental practices of teachers. The Information and Communication Technologies (ICT) would be a good way to supplement the experiences and not replace them. Teachers argue that the constraints and difficulties related to the integration of ICT are mainly due to an infrastructure deficit and support (training).

Keywords: Moroccan college, physical science, laboratory, experimental practice, ICT

Résumé

Nous avons penché dans cet article sur deux points essentiels: les infrastructures réservés aux activités expérimentales dans l'enseignement des sciences physiques dans les collèges marocains et les pratiques expérimentales des enseignants ainsi que l'avis des élèves sur ces activités. Les résultats ont montré que les laboratoires scolaires, dans les conditions actuelles, ne facilitent pas l'apprentissage et le développement des savoirs et des savoirs faire des apprenants. La plupart des expériences réalisées, que ce

soit auprès des enseignants ou des élèves, sont faites sous forme des expériences de cours (réalisée par l'enseignant lui-même) à cause des problèmes de pénurie de matériel expérimental, du caractère dangereux de certaines expériences, l'inadaptation des locaux appropriés pour les travaux pratiques, la mauvaise gestion des laboratoires qui influencent sur le taux des expériences programmées réalisées et sur les pratiques expérimentales des enseignants. Les Technologies d'Information et de Communication (TIC) seraient un bon moyen pour compléter les expériences et non les remplacer. Les enseignants avancent que les contraintes et les difficultés liées à l'intégration des TIC sont dues essentiellement à un déficit d'infrastructures et d'accompagnement (formation).

Mots clés: collègues marocains, sciences physiques, laboratoire, pratiques expérimentales, TIC

Introduction

L'enseignement des sciences en général, celui des sciences physiques en particulier, est devenu un enjeu stratégique du fait du rôle de plus en plus grand joué dans la société par les sciences. Le développement de l'esprit scientifique chez les apprenants est ainsi devenu plus que jamais un objectif majeur de l'enseignement des sciences. Cet objectif doit être visé dès les premières années de la scolarité et consolidé au fur et à mesure que l'élève progresse dans ses études.

En ce sens, le Maroc a fourni des efforts considérables pour améliorer la qualité de l'éducation et assurer sa généralisation. De grands chantiers de réformes ont été entamés depuis l'année 2000, notamment la charte nationale de l'éducation et de la formation, le plan d'urgence 2009-2013 et la vision 2015-2030 qui visaient essentiellement la généralisation de l'enseignement, l'amélioration de sa qualité y compris celle du contenu pédagogique et la restructuration des cycles de l'éducation, sans oublier le programme GENIE 2009-2013 ayant pour objectif la généralisation des technologies d'information et de communication (TIC) en vue de leur intégration dans le système de l'éducation et de la formation.

Des enquêtes visant à mesurer la qualité de l'enseignement au Maroc ont montré que moins de 50% des objectifs des programmes sont atteints quelque soit le niveau scolaire et la matière (Conseil Supérieur de l'Education « CSE », 2009). En 2011, le Maroc occupe l'avant dernier rang en sciences physique au collège parmi les 42 pays participant dans les enquêtes de TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) et PIRLS (Progress in International Reading Literacy) de 2011 (Stitou, 2013).

Toutefois, plusieurs recherches en didactique des sciences ont montré que les difficultés à l'apprentissage sont responsables en partie des échecs scolaires. Des travaux ont montré que ces difficultés ne sont seulement liées au savoir lui-même et aux représentations que se font les élèves et les enseignants sur les sciences mais aussi aux pratiques pédagogiques des enseignants (Robert et Rogalski, 2002 ; Mathé et al, 2008 ; Séré et al ; 1997, 2001 ; Welzel et al, 1998).

Dans le contexte marocain, plusieurs recherches ont montré quelques handicaps liés à l'apprentissage des disciplines scientifiques notamment en sciences physiques: le manque des activités expérimentales (Houssaini et al, 2014 ; Chekour et al, 2016), le manque du matériel scientifique dans les laboratoires scolaires (Chekour et al, 2015a), l'usage très limité des TIC dans la pratique de la plupart des enseignants (Alj et Benjelloun, 2013) et l'absence de formation continue des enseignants en matière d'intégration des TIC dans leurs pratiques (Chekour et al, 2015b).

L'objectif de ce travail sera de faire, dans un premier temps le point sur les infrastructures réservés aux activités expérimentales dans les collèges Marocains (salles spécialisés, équipements, personnels responsables). Nous procéderons, dans une deuxième étape, à analyser les pratiques expérimentales des enseignants des activités du programme scolaire des sciences physiques collégial ainsi que le point de vue des élèves sur ces activités pour les mettre en relation avec les orientations pédagogiques officiels.

Cadre théorique et problématique

Programme et orientations pédagogiques

L'enseignement des sciences physiques aux collèges marocains, selon les orientations pédagogiques (Ministère de l'Education Nationale « MEN », 2015), a pour objectifs:

- De contribuer à l'acquisition d'une culture scientifique et technologique pour construire une première représentation globale, cohérente et rationnelle du monde, en mettant l'accent sur l'universalité des lois qui le structurent;

- De renforcer, à travers les programmes, la corrélation avec les autres disciplines scientifiques, en montrant les spécificités et les apports de la chimie et la physique.

La mise en œuvre du programme collégial s'effectue en 6 semestres à raison de deux semestres par niveau (1^{ère} année, 2^{ème} année et 3^{ème} année). Le volume horaire de chaque semestre est de 32 heures réparti entre les cours (20 heures soit 62,50%) et les exercices, les évaluations et les activités de remédiation (12 heures soit 37,5%). L'horaire hebdomadaire des sciences physiques étant de 2 heures pour tous les niveaux, réparti

équitablement entre le cours (1 heure) et les activités expérimentales (1 heure).

Le contenu des sciences physiques est réparti de manière équilibrée entre la physique et la chimie qui occupent chacune 50% du temps d'enseignement. Les collégiens acquièrent les bases d'une culture scientifique dans différents domaines de la physique et de la chimie: matière et environnement, lumière et image, électricité et mécanique.

La méthodologie adoptée dans l'enseignement de ces contenus est basée sur:

- La progression des concepts grâce l'approfondissement des connaissances acquises dans le primaire et l'introduction de nouveaux concepts préparant l'élève au cycle qualifiant;
- La diversité des formes de travail didactique par l'adoption d'une variété de méthodes pédagogiques (investigation, situation problème, projet....);
- Utilisation des technologies d'information et de communication comme aide dans l'enseignement / apprentissage des sciences physiques.

La pratique expérimentale dans l'enseignement des sciences

Les activités expérimentales dans l'enseignement de la physique et de la chimie sont considérés comme essentielles, tant par les concepteurs de programmes que par les enseignants. Dans la plupart des pays, les curriculums introduisent les activités scientifiques avec deux principaux objectifs (Millar, 2004): un objectif d'éducation scientifique et d'apprentissage des principaux concepts qui permettent de comprendre le monde moderne en tant que citoyen éclairé et un objectif de préparation au monde professionnel.

Les buts affectés aux activités expérimentales dans l'enseignement apparaissent multiples: motiver les élèves, développer des habilités manipulatoires, favoriser l'apprentissage des connaissances, des méthodes, d'attitudes scientifiques, apprendre à travailler en groupe, travailler de façon autonome (Hofstein et Lunetta, 2004; Hodson, 1990, Millar, 2004 ; Jenkins, 1999 ; Slaïmia, 2014).

Il apparaît (Joshua et Dupin, 1993; Windschitl, 2003, Kouhila et Maarouf, 2001) que dans l'enseignement secondaire, les expériences sont principalement utilisées dans une perspective d'illustration des concepts, de vérification des lois ou dans une démarche inductiviste (manipulation, observation et mesures, conclusions).

Le fait d'expérimenter permet de passer par le concret afin que les notions soient acquises par les élèves. Toutefois, le manque de ces activités est la principale cause de l'introduction de fausses représentations chez les apprenants (Houssaini et al, 2014). De nombreux travaux menés dans

différents pays montrent les difficultés rencontrées par les élèves à faire le lien entre les expériences et les théories. Les activités expérimentales donnent peu l'occasion aux élèves de parler des sciences physiques, la réalisation des manipulations et des mesures occupant une part importante de leurs temps (Niedderer et al, 2002) et donnant lieu à des activités de routine, au détriment de la réflexion théorique et de la réflexion sur l'expérience (Hucke et Fischer, 2002). Classiquement, les activités expérimentales ont lieu sous trois formes: (Kane, 2011)

- La première forme appelée « Travaux pratiques » (TP) est une séance consacrée exclusivement à des manipulations faites par les élèves en petits groupes en dehors du cours et sous la supervision du professeur en relation avec un thème du programme: vérification d'une loi, détermination d'une grandeur physique, préparations de solutions ou de substances chimiques;

Les deux autres sont constituées par des activités intégrées au cours:

- En « expériences de cours », les manipulations sont faites prioritairement par le professeur mais celui-ci offre parfois aux élèves la possibilité de manipuler. Il existe pendant cette expérience un seul poste pour la manipulation;

- En TP – cours les manipulations son faites prioritairement par les élèves.

La valeur ajoutée des TIC dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences

Le rythme accéléré du développement technologique dans le monde entier invite à la rénovation des systèmes éducatifs afin qu'ils puissent améliorer la qualité de l'enseignement et l'apprentissage en vue du développement des compétences par le biais de l'usage efficace des technologies de l'information et de la communication (TIC). A ce propos, les TIC sont perçues, par plusieurs observateurs, comme des moyens permettant de relever ces défis (Guttman, 2003).

En effet, les TIC fournissent des moyens novateurs, non seulement pour la diffusion des connaissances mais aussi pour l'exploration de stratégies d'apprentissage qui favorisent la construction des compétences (Lebrun, 2002). L'intégration des TIC dans l'enseignement des sciences sera une alternative efficace pour augmenter la motivation des élèves (Taylor et al, 1990), simplifier les systèmes réels étudiés (Droui et Hajjami, 2014), réaliser des expériences inaccessibles à cause du manque et/ou absence du matériel scientifique (Chekour et al, 2015a) et contribue au développement d'habiletés intellectuelles comme l'esprit de critique et la résolution de problèmes, d'habiletés sociales comme le travail en équipe et d'habiletés méthodologiques (Jefferson et Edwards, 2000) . L'expérimentation de

séquences articulant des activités expérimentales et des activités de simulation a montré que les simulations peuvent jouer un rôle de pont cognitif entre la théorie et l'expérience. Ainsi Niedderer et al. (2002) montrent-ils que si les activités expérimentales habituelles donnent une part importante à la manipulation d'appareils et à la réalisation de mesures, l'utilisation de simulations favorise la réflexion théorique.

Il est important cependant de souligner que l'utilisation TIC dans l'enseignement n'a pas pour effets d'éliminer les démarches pédagogiques non technologiques, ni de faire disparaître les autres types de ressources comme le livre, dont dispose déjà l'élève. L'utilisation des TIC permet de féconder ces démarches, de les revitaliser, de les faire progresser (Perreault, 2005).

Notre problématique de recherche tourne autour des points suivants:

- Etat des lieux des laboratoires et des équipements dans les collèges marocains ;
- Le manuel scolaire et la construction des savoirs des apprenants ;
- Le déroulement des pratiques expérimentales dans l'enseignement des sciences physiques au collège vue du côté enseignant et du côté élève ;
- Apport des TIC dans l'enseignement des sciences physiques au collège.

Pour répondre à ces points de recherche, nous avons réalisé une étude basée sur deux questionnaires, l'un destinée aux enseignants des sciences physiques au collège et l'autre aux élèves des trois niveaux collégiaux (1ère, 2ème et 3ème années).

Méthodologie

Cette étude est réalisée dans trois délégations provinciales de l'éducation nationale au Maroc (Settat, Tétouan et Casablanca) durant l'année 2013-2014. Le choix de ces délégations est lié à des raisons de facilitation du processus de recherche.

La population ciblée par notre étude est constituée de 100 enseignants et 400 élèves de l'enseignement secondaire collégial, et qui sont répartis selon tableau 1 ci-dessous :

Délégations	Tétouan	Settat	Casablanca
Nombre d'enseignants	25	25	50
Nombre d'élèves	100	100	200

Tableau 1 : Population cible de l'étude

Il est à citer que les enseignants impliqués dans cette étude possèdent entre 10 et 20 d'expérience dans l'enseignement des sciences physiques, travaillant en moyenne 22 heures par semaine avec des groupes de classes de

plus de 45 élèves (50% des enseignants), de 30 à 40 élèves pour 37% des enseignants et moins de 30 élèves pour 13% des enseignants.

La collecte des données a été effectuée au moyen d'un questionnaire anonyme. Les questions formulées se rapportent à chacune des parties de la problématique de l'étude, elles sont conçues autour de 4 points:

- Identification de l'espace laboratoire des sciences physiques et son exploitation
 - L'état de la pratique expérimentale et le degré d'implication des élèves dans les activités expérimentales
 - Les raisons évoquées par les enseignants pour justifier la faiblesse de la pratique expérimentale
 - Utilisation des TIC dans l'apprentissage

Le questionnaire destiné aux enseignants englobe les 4 points de la recherche. Les questions sont de deux sortes: des questions fermées et des questions semi-ouvertes complétant les premières donnant plus de liberté de réponse aux enseignants. Le questionnaire destiné aux élèves traite les 3 derniers points de la recherche avec des questions fermées.

Résultats

Nous nous sommes intéressés en premier lieu à l'espace laboratoire et son exploitation. Les résultats de la figure 1 montrent que tous les collèges objet de l'étude possèdent un laboratoire. La majorité de ces laboratoires (87%) ne sont pas bien équipées pour effectuer toutes les activités expérimentales du programme scolaire collégial en sciences physiques.

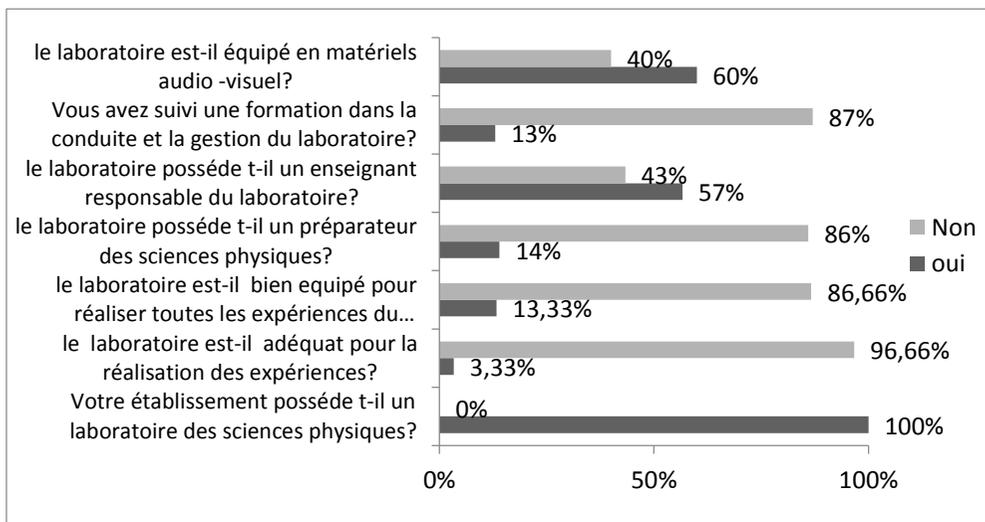


Figure 1 : Avis des enseignants sur l'état des laboratoires des collèges objet de l'étude

Aussi du côté gestion de ces laboratoires, 86% d'eux n'ont pas de préparateur des sciences physiques et que seulement 57% de ces laboratoires ont un professeur responsable. A signaler que 87% des enseignants interrogés n'ont jamais reçu une formation spécialisée dans la gestion et la conduite des laboratoires. Ensuite nous avons questionné les enseignants sur les mesures de sécurité dans ces laboratoires. La figure 2 montre l'absence presque totale d'équipements de sécurité dans la plupart de laboratoires en question, et seulement 46% d'eux possèdent des extincteurs.

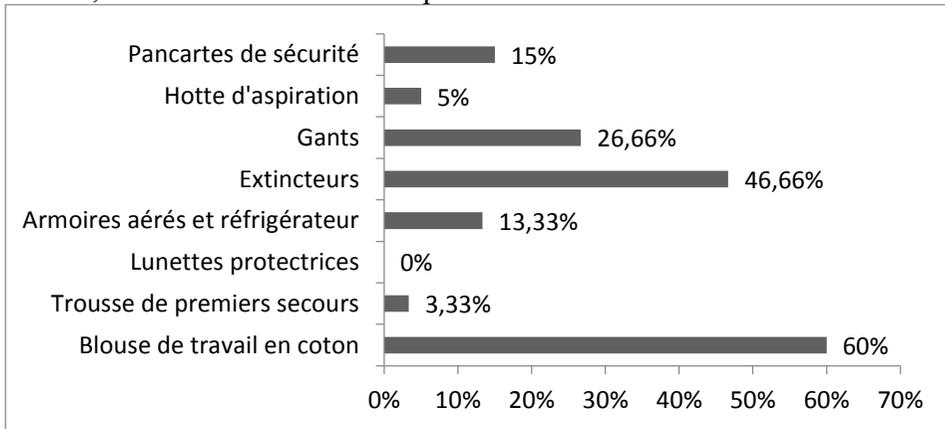


Figure 2 : Equipements de sécurité existants dans les laboratoires étudiés

Nous nous sommes intéressés par la suite à l'utilisation et à l'exploitation de ces laboratoires dans les activités expérimentales. Dans un 1^{er} temps, nous avons voulu savoir comment les enseignants exploitent ces laboratoires. Les résultats sont illustrés sur la figure 3.

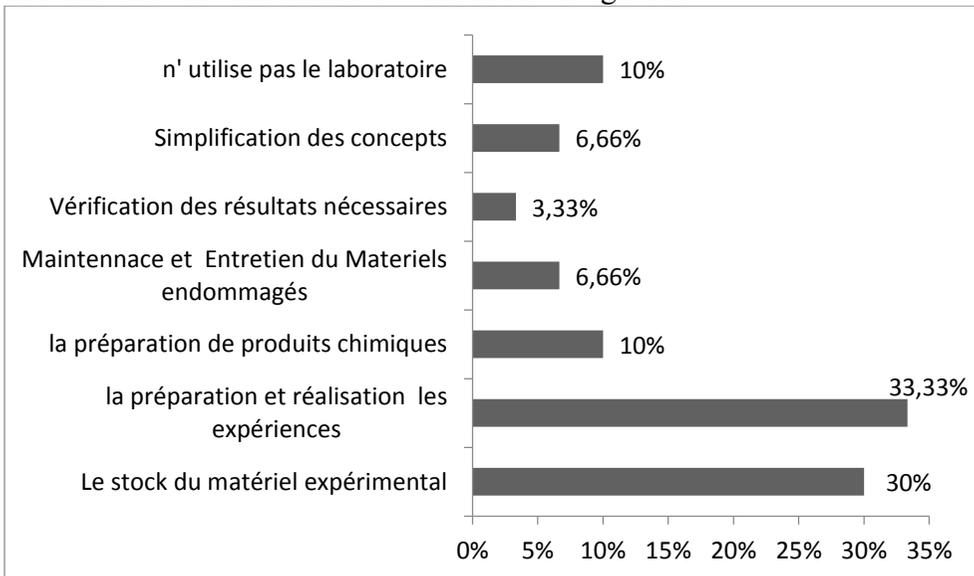


Figure 3 : Exploitation des laboratoires par les enseignants des sciences physiques

Cette figure montre que seulement 33% des enseignants exploitent l'espace laboratoire pour les essais de préparation et réalisation d'expérience, 30% l'utilisent comme un magasin pour stocker les matériels et les produits et 10% ne l'utilisent plus.

Dans une étape ultérieure, nous avons interrogé les enseignants et les élèves sur le manuel scolaire. Les résultats du questionnaire, destiné aux enseignants (figure 4), ont montré que seulement 20% des enseignants valorisent la qualité pédagogique du manuel scolaire au niveau de sa structuration des savoirs et des savoir-faire enseignés.

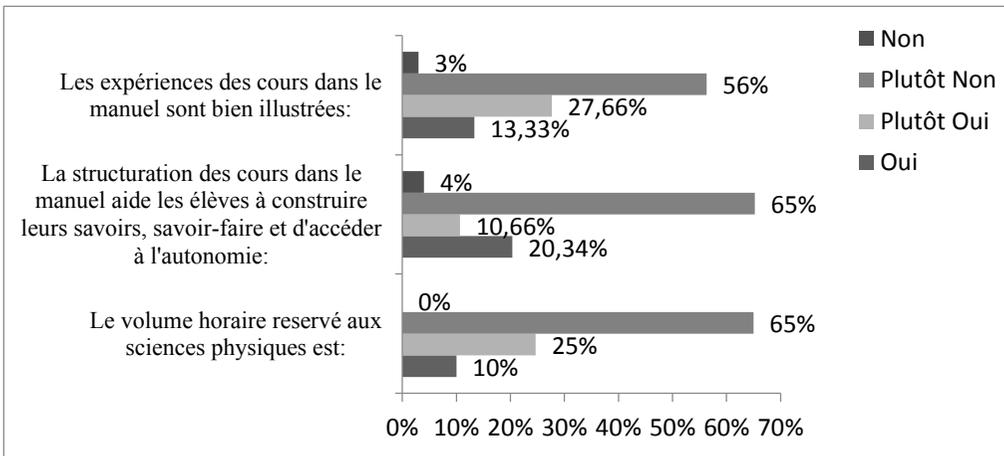


Figure 4 : Avis des enseignants à propos du manuel scolaire des sciences physiques

Les élèves pensent à 70% que les expériences du manuel ne sont pas bien illustrées et que 76% des élèves affirment que le manuel ne permet pas aux apprenants d'accéder à l'autonomie (figure 5).

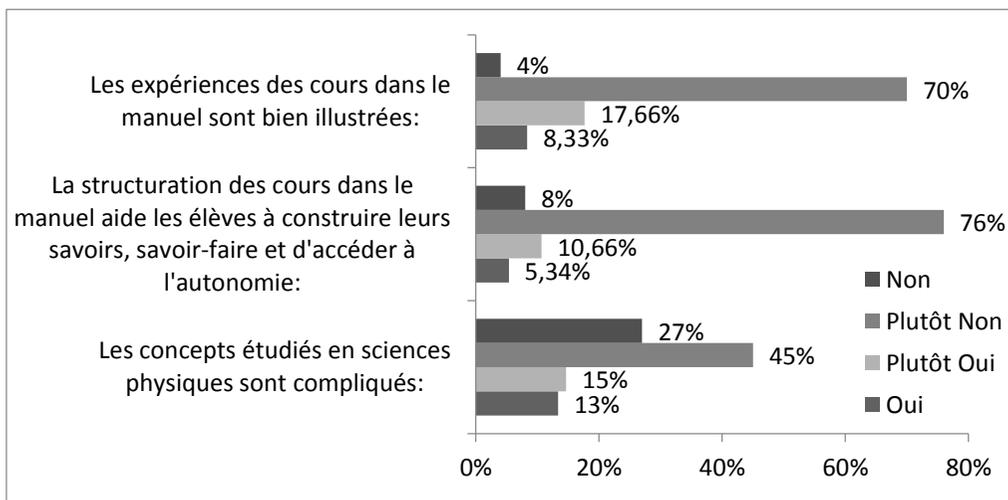


Figure 5 : Avis des élèves concernant le manuel scolaire des sciences physiques

Au vu des résultats de la figure 6.a qui concerne le déroulement des activités expérimentales dans les trois niveaux collégial, on note que 80% des enseignants réalisent entre 50 et 80% des expériences programmées dans le manuel scolaire, et que plus de 60% de ces expériences sont réalisés par les enseignants sous forme des « expériences de cours », de 23% à 28% sous forme de TP-cours et de 7% à 11% sous forme de TP autonome réalisé par les élèves sous forme de petits groupes (figure 6.b).

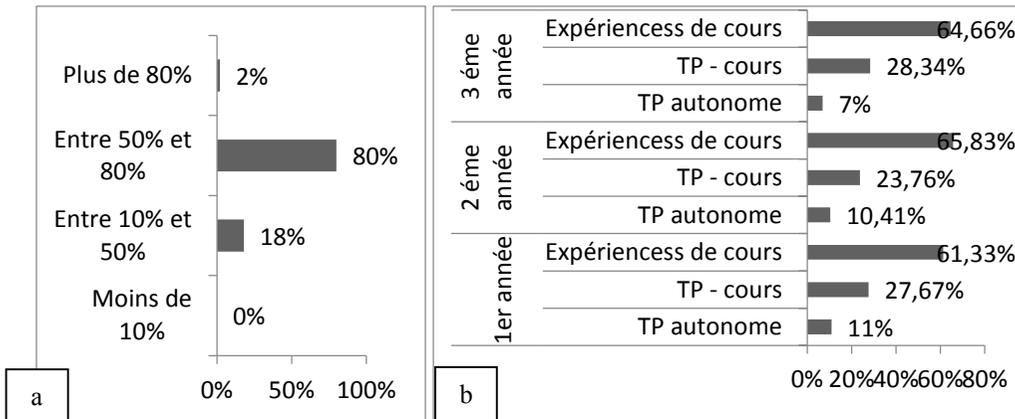


Figure 6 : a – Le (%) de réalisation des expériences programmées dans le manuel
b – Les formes des activités expérimentales dans les trois niveaux collégiaux

Cela indique que la plupart des activités expérimentales sont faites par les enseignants eux-mêmes, les raisons étaient (figure 7): le surnombre des élèves en classe, le manque de matériels, le manque de temps, la crainte de difficulté de gestion de classe (élèves indisciplinés), la crainte d’endommager l’équipement et le caractère dangereux de certaines expériences.

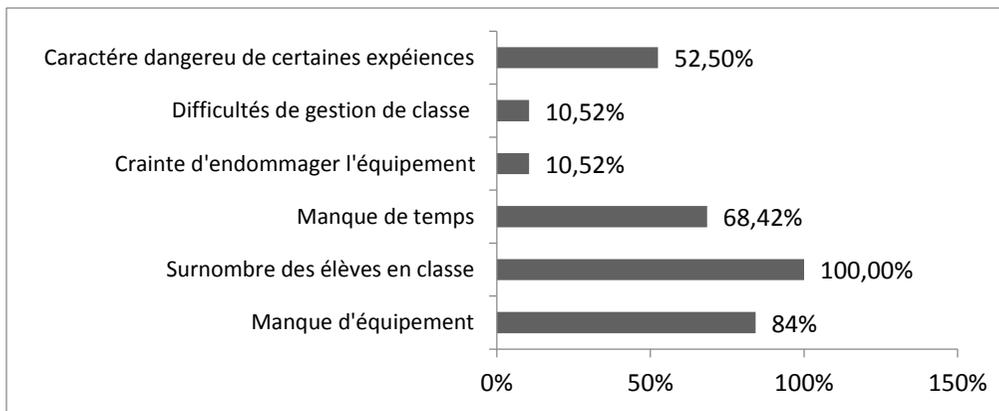


Figure 7 : Les raisons évoquées par les enseignants pour la non utilisation des TP autonomes

La figure 8.a illustre bien que les élèves accordent un grand intérêt aux activités expérimentales, la majorité (90%) trouvant que les expériences leur permettent de mieux comprendre le cours, et plus de 80% qu'ils n'ont jamais eu l'occasion de manipuler et que ces activités expérimentales sont réalisés presque en totalité par l'enseignant (figure 8.b) moyennant au moins deux expériences par cours (figure 8.c).

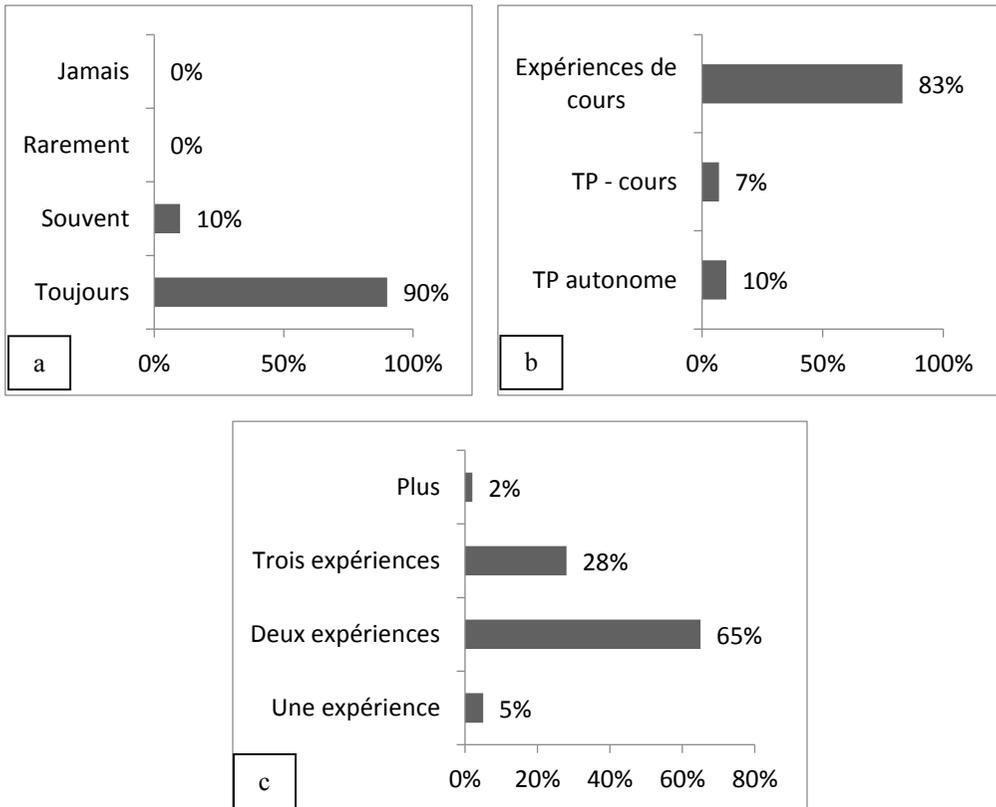


Figure 8 : (a) Rôle des expériences dans la compréhension des phénomènes étudiés chez les élèves (b) Les formes des activités expérimentales dans les trois niveaux collégiaux selon les élèves (c) Le nombre des expériences réalisées pour chaque cours

Nous avons demandé par la suite aux enseignants leur avis envers l'utilisation des TIC en tant qu'outils didactique dans l'acte d'enseignement / apprentissage. Les réponses sont résumées sur la figure 9.

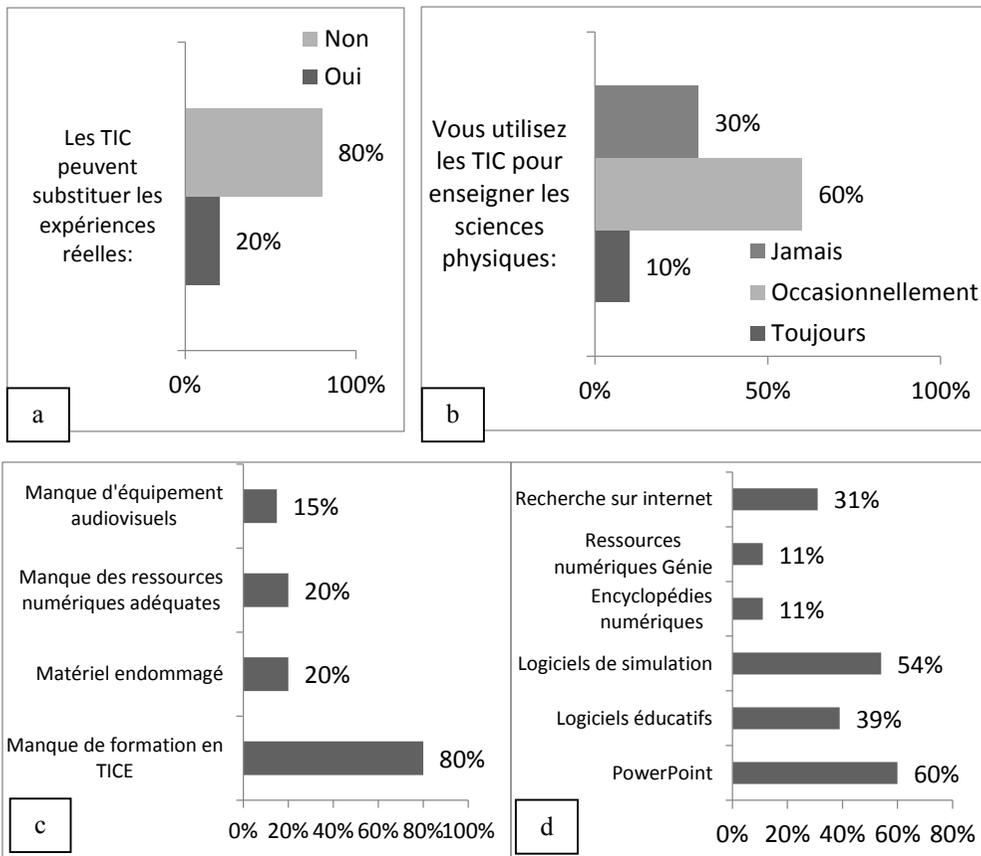


Figure 9 : Avis des enseignants sur l'utilisation des TIC dans leurs enseignements

Les résultats collectés montrent que 80% des enseignants n'approuvent pas la substitution des expériences réelles par les TIC (figure 9.a). La figure 9.b montre que 60% des enseignants interrogés utilisent les TIC en classe occasionnellement, pour compenser les expériences manquantes des cours et que seulement 10% les utilisent souvent. 30% des enseignants interrogés affirment qu'ils n'ont jamais utilisé les TIC, leurs raisons étaient (figure 9.c) : manque de formation en TIC (80%), manque d'équipements audio-visuels suffisant dans le laboratoire, matériel endommagé et manque des ressources numériques adaptées aux programmes scolaires. Les réponses des enseignants « usagers des TIC » en salle de classe nous ont permis d'identifier différents types d'usages des TIC (figure 9.d). Ainsi, 60% d'entre eux utilisent le logiciel PowerPoint pour la réalisation de présentation des cours, 54% utilisent des logiciels de simulations, 39% font usages de logiciels éducatifs, 31% exploitent les TIC pour la recherche sur Internet et 11% pour la présentation des ressources numériques distribués par le ministère de l'éducation nationale dans le cadre du programme Génie.

Toutefois, la figure 10 montre que les élèves interrogés ont un grand intérêt pour utiliser la simulation pour réduire leurs propres difficultés lors de l'acquisition des concepts étudiés.

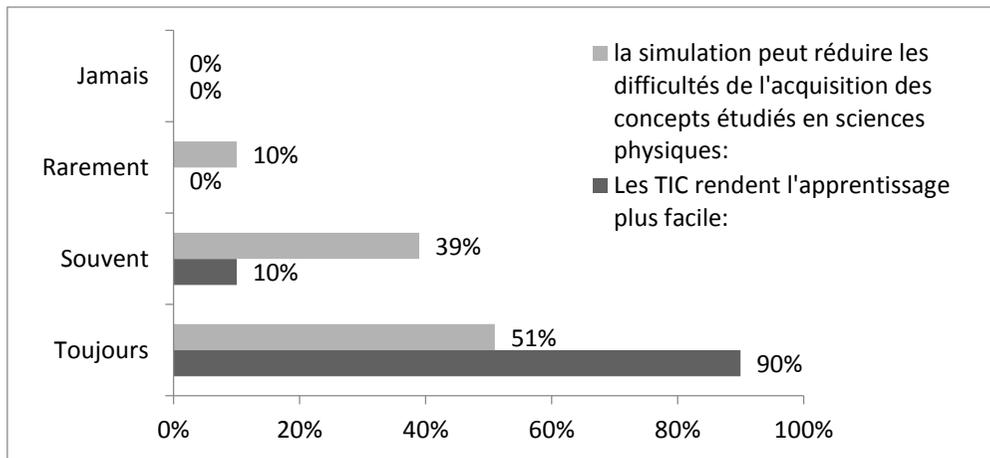


Figure 10 : Avis des élèves sur l'apprentissage des concepts en sciences physiques en utilisant les TIC

Discussion

Les résultats de notre recherche montrent clairement que la plupart des enseignants des sciences physiques ne valorisent pas la qualité pédagogique du manuel scolaire au niveau de la structuration des savoirs et des savoir-faire enseignés. Les manuels scolaires sont à la fois une ressource pour les enseignants (Bécu-Robinault, 2007 ; Fortin, 2007) dans la préparation de leurs cours et un point d'appui pour les élèves qui peuvent s'y référer pour obtenir des précisions, compléter ce qui a été vu en classe, résoudre les exercices figurant en fin de chapitre. Vu l'importance du manuel scolaire dans le processus d'enseignement – apprentissage, l'amélioration de ce manuel sera l'un des facteurs qui peut influencer d'une manière positive sur l'appropriation des concepts chez les collégiens marocains.

Les résultats présentés dans ce document ont montré que l'utilisation des expériences, comme moyen didactique dans l'enseignement des sciences physiques, joue un rôle important chez les apprenants sur le plan d'acquisition des connaissances et des notions correctes relatives aux concepts du programme scolaire collégial. Les réponses collectées quant à la réalisation des expériences en classe, que ce soit auprès des enseignants ou des élèves, ont montré que la totalité des expériences sont faites (au moins 2 expériences par cours) et que plus de 80% des élèves affirment qu'ils n'ont jamais l'occasion de manipuler. On pourrait interpréter ces résultats en disant que les activités expérimentales se font essentiellement sous forme des expériences de cours : Les enseignants choisissent donc de faire des

expériences de cours au détriment des TP, centrant ainsi les activités sur eux-mêmes, où ils n'en font pas du tout dispensant ainsi un cours purement théorique. Ces résultats corrélient avec ceux avancés par Coquidé (2000) et Hassouni et al (2014). Les raisons évoqués par les enseignants pour expliquer ce choix sont :

- La mauvaise gestion des laboratoires et l'absence de maintenance des équipements vu l'absence d'un préparateur des sciences physique et/ou d'un enseignant responsable dans la plupart des laboratoires de l'étude, malgré la note ministérielle qui insiste à ce sujet (Note ministérielle 26, 1980).

- L'absence des salles spécialisées pour les Travaux pratiques et l'inadaptation des locaux de point de vue de superficie et de sécurité. Ces laboratoires ne respectent pas les normes internationales normatives de sécurité aux laboratoires scolaires (Hodson, 1990 ; Note ministérielle marocaine 150, 2004) ;

- Le manque de temps lié à l'insuffisance de l'horaire imparti aux sciences physiques, à la lourdeur des programmes et aux nombreuses fêtes ;

- L'insuffisance du matériel dédié aux activités expérimentales qui impose le choix des expériences de cours. C'est le cas lorsque le dispositif expérimental n'existe qu'en un seul exemplaire ou lorsque les expériences sont dangereuses, donc l'expérience de cours devient inévitable (Giuseppin, 1996) ;

- L'effectif de la classe à un impact sur l'organisation des activités expérimentales, vu l'insuffisance du nombre d'appareillages et des quantités des produits chimiques disponibles et les difficultés de gestion de classe (élèves indisciplinés).

Notons que les enseignants de notre étude ont rapporté qu'environ 20% des expériences du manuel ne sont pas effectuées en classe vu du manque de matériel nécessaire conduisant, ainsi les enseignants à compléter les expériences réelles manquantes, dans certaines séances, par les TIC. Ce résultat a été rapporté par 80% des enseignants concernés par l'étude qui considèrent que les TIC pourraient compléter les expériences réelles et non les substituer. Ces résultats concordent avec celles des apprenants puisque 70% étaient contre (figure 10). Ces derniers ont justifié leur réponse par leur intérêt de manipuler et d'être impliqués tout au long des étapes de l'expérience, et trouvant les expériences de cours leur permettent de mieux comprendre le cours, leur conférant ainsi un statut valorisant dans la construction de leurs savoirs.

Néanmoins 30% des enseignants n'approuvent pas cette alternative et non jamais l'utiliser. Ces enseignants indiquent des obstacles à l'intégration des TIC dans leurs pratiques éducatives à savoir :

- L'insuffisance de l'infrastructure technologique (absence d'ordinateurs intégrés en salle de classe, absence des logiciels éducatifs et de contenus éducatifs adaptés aux programmes scolaires). Ces résultats rejoignent ceux de nombreuses recherches antérieures (Pelgrum et Law, 2004 ; Karsenti et Tchameni, 2009) ;

- Le manque de compétences techniques des enseignants et l'insuffisance, en quantité et qualité, de l'offre de la formation continue en matière d'usages de ces technologies dans l'enseignement. Les enseignants utilisateurs des TIC partagent aussi cette même opinion. Ces résultats corroborent avec d'autres recherches (Mastafi, 2013 ; Becta, 2004 ; Balanskat, 2006).

D'ailleurs, comme le précise Poellhuber et Boulanger (2001), ce n'est pas l'utilisation de la technologie en soi qui importe, ce sont les usages qu'on en fait. C'est donc à une pédagogie active que nous invitent les TIC, à une pédagogie mettant davantage l'accent sur l'activité d'apprentissage des élèves que sur l'activité d'enseignement de l'enseignant.

Notons à la fin que les enseignants ont observés tout au long de leurs expériences professionnelles, que les élèves sont arrivés à comprendre les concepts du programme scolaires lorsqu'ils ont utilisé l'expérience sauf dans certains cas.

Conclusion et perspectives

Les résultats présentés dans ce document ont montré que les laboratoires scolaires dans les collèges marocains, dans les conditions actuelles, ne facilitent pas l'apprentissage et le développement des savoirs et des savoirs faire des apprenants. L'utilisation des expériences réelles, comme moyen didactique, dans l'enseignement des sciences physiques joue un rôle important sur le plan d'acquisition des concepts chez les apprenants. Les réponses collectées, que ce soit auprès des enseignants ou des apprenants, ont montré que la majorité des expériences sont faites sous forme des expériences de cours (réalisée par l'enseignant lui-même). L'enseignant se trouve confronté à des problèmes de pénurie de matériel expérimental, du caractère dangereux de certaines expériences, l'inadaptation des locaux appropriés pour les travaux pratiques, la mauvaise gestion des laboratoires (de point de vue sécurité, maintenance des appareils et absence du personnel laboratoire) qui influencent sur le taux des expériences programmées réalisées et sur les pratiques expérimentales des enseignants.

Les TIC seraient, selon les enseignants de cette étude, un bon moyen pour compléter les expériences réelles et non les remplacer totalement. Les enseignants interrogés avancent que les contraintes et les difficultés liées à l'intégration des TIC dans l'enseignement sont dues essentiellement à un

déficit d'infrastructures (ordinateurs en nombre insuffisant, vidéoprojecteurs) et d'accompagnement (formation).

Il nous semble à la lumière de ces résultats que :

- La didactique de l'expérimental (conception et conduite des activités expérimentales et leur contribution à la construction du savoir dans les sciences expérimentales) doit être considérée comme une composante essentielle de la formation initiale et continue des enseignants des sciences physiques de l'enseignement secondaire. Ce constat remet en question la formation professionnelle initiale et continue des enseignants notamment dans la perspective de quantifier l'effet des pratiques sur les apprenants. Une formation continue en ce sens apparaît donc comme une véritable nécessité à l'heure.

- La réhabilitation des infrastructures des laboratoires des collèges est une nécessité prioritaire (matériels didactiques adéquats, moyens de sécurité, préparateurs qualifiés) afin que les enseignants les exploitent dans l'apprentissage et le développement des savoirs et des savoirs faire des apprenants.

- Les enseignants ont besoin de formation dans les compétences technologiques liées aux programmes scolaires enseignés pour réussir l'usage pédagogique des TIC dans leur enseignement. Ces formations doivent être suivies et évaluées.

Ces résultats préliminaires méritent d'être approfondis. Nous envisageons des études mettant l'accent sur l'adéquation entre les intentions didactiques des programmes des sciences physiques au collège et les manuels scolaires, sur les pratiques éducatives des enseignants des sciences physiques ainsi que de comparer l'effet de l'utilisation des TIC par rapport aux expériences réelles. Des études en ce sens sont en cours de réalisation.

References:

Alj, O., & Benjelloun, N. (2013). Intégration des TIC dans l'enseignement des sciences physiques au Maroc dans le cadre du programme Génie : difficultés et obstacles. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*, 10(2), 38-48.

Balanskat, A., Blamire, R., Kefala, S. (2006). *A review of studies of ICT impact on schools in europe, (EUN)*. European Schoolnet in the framework of the European Commission's ICT cluster.

BECTA: British Educational Communications and Technology Agency, ICT research. (2004). *A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers*. BECTA, ICT Research.

Bécu-Robinault, K. (2007). Connaissances mobilisées pour préparer un cours de sciences physiques. *Aster*, 45, 165-188.

- Chekour, M., Laafou, M., Janati-Idrissi, R. (2016). Comment remédier au problème du manque de matériel scientifique dans les laboratoires marocains : cas de l'électricité. *Info-CRDE*, 19, 30-32.
- Chekour, M., Laafou, M., Janati-Idrissi, R. (2015a). Vers l'introduction du simulateur Pspice dans l'enseignement de l'électricité : cas du tronc Commun Sciences. *EpiNet : Revue électronique de l'EPI*, 175. Consulté à l'adresse : <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1505e.htm>.
- Chekour, M., Laafou, M., Janati-Idrissi, R. (2015b). Distance training for physics teachers in Pspice simulator. *Mideterranean Journal of Social Sciences*, 6(3 S1), 232-238.
- Coquidé, M. (2000). *Le rapport expérimental au vivant*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université d'Orsay Paris – Sud.
- CSE : Conseil Supérieur de l'Education, Maroc. (2009). *Programme National d'Evaluation des Acquis PENA 2008* : Rapport synthétique.
- Droui, M., El Hajjami, A. (2014). Simulations informatiques en enseignement des sciences : apports et limites. *EpiNet : revue électronique de l'EPI*, 164. Consulté à l'adresse : <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1404e.htm>.
- Fortin, C. (2007). Aspects circulaires des manuels scolaires sur la question vive des OGM. *Aster*, 45, 189-210.
- Giuseppin, M. 1996. Place et rôle des activités expérimentales en sciences physiques. *Didaskalia*, 9, 107-118.
- Guttman, C. (2003). *L'éducation dans et pour la société de l'information*. Genève : Publications de l'UNESCO pour le sommet mondial sur la société de l'information.
- Hassouni, T., Ameziane, N., Houssaini, W. I., Lamri, D., El Madhi, Y., Ben Haiba, R. (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.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71 (256), 33-40.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Houssaini, W.I., Hassouni, T., Echalfi, F., Ziali, F. (2014). Importance des expériences dans l'enseignement et l'apprentissage du système nerveux au collège : Etude de cas. *European Scientific Journal*, 10(28), 155 – 168.
- Hucke, L., & Fischer, H.E. (2002). The link of theory and practice in traditional and in computer-based university laboratory experiments. In D. Psillos et H. Niedderer (Eds) *Teaching and learning in the science laboratory* (pp 205-218). Dordrecht: Kluwer.

- Jefferson, A.L., Edwards, S.D. (2000). *Technology implies LTD and FTE*. Pan-Canadian education Research Agenda, June, Toronto, Canadian Association of Education (CEA), 137-150.
- Jenkins, E.W. (1999). Practical work in school science. In J. Leach et A. Paulsen (Eds) *Practical Work in Science Education – Recent Research Studies* (Dordrecht: Kluwer) 19-32.
- Johsua, S. et Dupin, J.J. (1993). *Introduction a la didactique des sciences et des mathematiques*. Paris: PUF.
- Kane, S. (2011). Les pratiques expérimentales au lycée- Regards croisés des enseignants et de leurs élèves. *Radisma*, 7, 1-26.
- Karsenti, T., Tchameni, N. (2009). *Intégration pédagogique des TIC : Stratégies d'action et pistes de réflexion*. Ottawa : Centre de recherches pour le développement international (CRDI).
- 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.
- Lebrun, M. (2002). *Des technologies pour enseigner et apprendre*. Paris, De Boeck, 2ème édition.
- Mastafi, M. (2013). Intégration et usages des TIC dans le système éducatif marocain : attitudes des enseignants de l'enseignement primaire et secondaire. *Portique adjectif.net*. 28 Avril 2013.
- Mathé, S., Méheut, M., De Hasson, C. (2008). Démarche d'investigation au collège : quels enjeux ?. *Didaskalia*, 32, 41-76.
- MEN : Ministère de l'éducation nationale au Maroc. (2015). Les orientations pédagogiques des Sciences physiques : cycle collège,
- 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.
- 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. In D. Psillos et H. Niedderer (Eds) *Teaching and learning in the science laboratory* (pp 31-40). Dordrecht: Kluwer.
- Note ministérielle n° 30. (1990). Organisation et gestion des laboratoires des sciences physiques et des sciences naturelles.
- Note ministérielle n° 150. (2004). Les conditions de sécurité dans les laboratoires et les ateliers, et d'élimination des déchets.
- Pelgrum, W.J., & Law, N. (2004). *Les TIC et l'éducation dans le monde, tendances, enjeux et perspectives*. Paris UNESCO, International Institute for Educational planing.
- Perreault, N. (2003). Rôle et impact des TIC sur l'enseignement et l'apprentissage au collégial – I. Pédagogie collégiale, 16(3), 3-10.

Poellhuber, B., & Boulanger, R. (2001). *Un modèle constructivisme d'intégration des TIC*. Rapport PAREA, Trois-Rivières, Collège La flèche, 204p.

Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue Canadienne de l'Enseignement des Sciences, des Mathématiques et des Technologies*, 2(4), 505-528.

Séré, M.G., Winther, J., Le Marechal, J-F., Tiberghien, A. (2001). Les travaux pratiques dans l'enseignement des sciences. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, (839), 1723-1740.

Séré, M. G., Journeaux, R., Winther, J. (1997). Enquete sur les objectifs des travaux pratiques dans les classes de seconde, première S et de terminale S. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 796, 1377-1389.

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).

Stitou, M. (2013). Maroc - Enquêtes internationales en Éducation : Quelles leçons ? *The Journal of Quality in Education*, 4, 77-81.

Taylor, B. A., Williams, J.P., Sarquis, J.L., Poth, J. (1990). Teaching science with toys: a model program for inservice teacher enhancement. *Journal of Science Teacher Education*, 1(4), 70-73.

Welzel, M., & Haller, K. (1998). *Working paper 6 teachers' Objectives for labwork*. In: Science Education. Institute of Physics Education. University of Bremen.

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.

Programme et livre scolaire :

*** Le volume horaire réservé aux sciences physiques est suffisant:**

Oui Plutôt Oui Plutôt non Non

*** A votre avis, la structuration des cours dans le manuel scolaire aide les élèves à construire leurs savoirs, savoir-faire et d'accéder à l'autonomie :**

Oui Plutôt Oui Plutôt non Non

*** A votre avis, les expériences des cours dans le manuel scolaire sont bien illustrées :**

Oui Plutôt Oui Plutôt non Non

Expériences :

*** Le laboratoire est-t-il équipé des matériels et des produits nécessaire pour réaliser des toutes les expériences du manuel :**

Oui Non

*** Quel est le pourcentage de réalisation des expériences programmées dans le manuel scolaire ?** Moins de 10% Entre 10% et 50%

Entre 50% et 80% Plus de 80%

*** Les expériences du manuel sont réalisées sous forme :**

TP autonome Expériences de cours TP-cours

*** Si vous ne réalisez pas les expériences avec des TP autonomes, quelles sont les raisons :**

.....
.....
.....

TIC dans l'enseignement :

*** Votre laboratoire possède t-il un ordinateur et un vidéoprojecteur :**

Oui Non

*** A votre avis, les TIC peuvent substituer les expériences réelles :**

Oui Non

Si oui, pourquoi ?

Si non, pourquoi ?

*** Vous utilisez les TIC pour enseigner les sciences physiques :**

Toujours Occasionnellement Jamais

Si non, pourquoi ?

*** Si vous utilisez les TIC en classe, quels types d'usages des TIC vous faites :**

PowerPoint Logiciels éducatifs Logiciels de simulation
 Encyclopédies numériques Ressources numériques Génie
 Recherche sur Internet

Annexe 2 : Questionnaire aux élèves

*** Votre délégation :**

*** Votre établissement :**

Programme et livre scolaire:

*** Vous trouver les concepts étudiés en sciences physiques compliqués:**

Oui Plutôt Oui Plutôt non Non

*** A votre avis, la structuration des cours dans le manuel scolaire aide les élèves à construire leurs savoirs, savoir-faire et d'accéder à l'autonomie :**

Oui Plutôt Oui Plutôt non Non

*** A votre avis, les expériences des cours dans le manuel scolaire sont bien illustrées :**

Oui Plutôt Oui Plutôt non Non

Expériences :

*** A votre avis, les expériences réalisées dans la classe aident à comprendre les phénomènes étudiés :**

Toujours Souvent Rarement Jamais

*** Quel est le nombre des expériences réalisées dans la classe pour chaque cours ?**

Une expérience 2 expériences 3 expériences Plus

*** La plupart des expériences sont réalisées sous forme :**

TP autonome Expériences du cours TP-cours

TIC dans l'enseignement :

*** A votre avis, les TIC rendent l'apprentissage plus facile :**

Toujours Souvent Rarement Jamais

*** A votre avis, la simulation peut réduire les difficultés de l'acquisition des concepts étudiés en sciences physiques :**

Toujours Souvent Rarement Jamais