



*Royaume du Maroc*

*Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle  
de l'Enseignement Supérieur & de la Recherche Scientifique*

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

# **RSIEF**

**Revue Scientifique Internationale  
de l'Education et de la Formation**

**Volume spécial du colloque CIFEM 2018**

**Volume 3, N° 6, Décembre 2018**

# Comité scientifique

**Alain Baudrit**, Université Bordeaux Segalen, France  
**Denis Butlen**, Université De Cergy Pantoise, France  
**Jean Marie Boilevin**, ESPE, Université De Bretagne, France  
**Richard Cabassut**, ESPE d'Alsace, Strasbourg, France  
**Lalina Coulange**, ÉSPÉ d'Aquitaine, Université De Bordeaux, France  
**Naceur Achtaich**, Université Hassan2, Casablanca, Maroc  
**Said Abouhanifa**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Mohamed Aamri**, Université Hassan2, Casablanca, Maroc  
**Samia Achour**, Université de Tunis, Tunisie  
**Sondess Benabid Zarrouk**, Université de Haute Alsace, France  
**Mohamed Bahra**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Mohammed Bousmah**, Université Chouaib Doukkali, Maroc  
**Caroline Bulf**, ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux, France  
**Chiraz Ben Kilani**, Université Virtuelle de Tunis, Tunisie  
**Bouchaib Cherradi**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Mohammed Mastafi**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Christian Depover**, Université De Mons-Hainaut, Belgique  
**Bruno Delievre**, Université De Mons-Hainaut, Belgique  
**Ahmed Jamea**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Jean-Luc dorier**, Université de Geneve, Suisse  
**Mounir Dhieb**, Université de La Manouba, Tunisie  
**Aziz Boukhair**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Alex Esbelin**, IREM de Clermont-Ferrand, France  
**Latifa Faouzi**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Khalid Hattaf**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Faten Khalloufi**, Université de Carthage, Tunisie  
**Khadija Raouf**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Fouad Ayoub**, CRMEF, Kenitra, Maroc  
**Abderrahim Khyati**, Université Hassan2, Casablanca, Maroc

**Abdelilah Lamrani Alaoui**, CRMEF Fes, Maroc  
**Mohammed Laghdir**, Université Chouaib Doukkali, Maroc  
**Abdesselam Mili**, CRMEF Casablanca Settat, Maroc  
**Abdelouahed Mabrou**, Université Chouaib Doukkali, Maroc  
**Faten Maddeh**, Université de La Manouba, Tunisie  
**Khalil Mgharfaoui**, Université Chouaib Doukkali, Maroc  
**Khalid Najib**, ENSM, Rabat, Maroc  
**Ridha Najar**, Université De Quebec, Canada  
**Mustapha Ourahay**, Université Cadi Ayyad, Maroc  
**François Charles Pluinage**, IREM de Strasbourg, France  
**Abdelhadi Raihani**, Université Hassan 2, Casablanca, Maroc  
**Mohamed Radid**, Université Hassan2, Casablanca, Maroc  
**Omar Rouan**, ENS, Université Cady Ayyad, Maroc  
**Amal El Farissi**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Haddad Sassi**, Université de Carthage, Tunisie  
**Jérôme Santini**, Université de Nice Sophia-Antipolis, France  
**Mamadou Soulaymane Sangaré**, ENS de Bamako, Mali  
**Mohammed Sbaa**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Marc Trestini**, ESPE, Université de Strasbourg, France  
**Luc Trouche**, Université De Lyon, France  
**Laurent Theis**, Université de scherbrooke, Canada  
**Jacques Wallet**, Université De Rouen, France  
**Lhoste Yann**, Université de Bordeaux, France  
**Ahmed El Abbassi**, Université My Ismail, Maroc  
**Mohammed Zahouani**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**El M'hamed Moulay Zahid**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Mohamed El Aydi**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Afaf, Essaadaoui**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Khalid Ennaciri**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc  
**Abdelkrim Benkaddour**, CRMEF Casablanca-Settat, Maroc

Dépôt Légal : 2017PE0042

ISSN : 2550-5246

La Revue est accessible gratuitement en ligne à l'adresse suivante :

<https://www.crmefcasablancasettat.org>

**Royaume du Maroc**

*Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle  
de l'Enseignement Supérieur & de la Recherche Scientifique*

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

**RSIEF**

**Revue Scientifique Internationale  
de l'Education et de la Formation**

**Volume 3, N° 6, Décembre 2018**

**Volume spécial du colloque CIFEM 2018**



## ***Présentation de RSIEF***

*La Revue Scientifique Internationale de l'Éducation et de la Formation (RSIEF) est une revue de recherche internationale éditée par le centre régional des métiers de l'éducation et de la formation de Casablanca-Settat .*

*Elle a pour objectifs de :*

- Susciter les débats scientifiques sur toute question concernant l'éducation, l'enseignement, la formation initiale et continue des cadres pédagogiques, administratifs et techniques ;*
- Faire connaître les travaux de recherche des équipes et des laboratoires de recherche dans les domaines de l'éducation et de la formation ;*
- Partager les expériences et les pratiques d'enseignement et de formation;*
- Explorer les démarches qualité en vue d'améliorer et de perfectionner la qualité de l'enseignement et de la formation.*

*La revue est publiée en français et en arabe , deux fois par an.*



## ***Conditions de soumission***

*Les contributions proposées peuvent être rédigées en français ou en arabe et comporteront : un titre, noms & prénoms des auteurs , affiliations et e-mail des auteurs , 4 à 5 mots-clés , un résumé de 200 mots suivi d'un texte de 10000 mots au maximum définissant clairement l'identifiable des indications relatives au cadre théorique , problématique, méthodologie, résultats ainsi que les références bibliographiques.*

*Les contributions proposées à la publication doivent être envoyés en format Word à l'adresse e-mail : **rsief@crmeficasablancasettat.org***

*En respectant le modèle de la revue **RSIEF** indiqué à l'adresse suivante : **<https://www.crmeficasablancasettat.org>***



## Sommaire

- INTÉGRATION DES TIC DANS L'ENSEIGNEMENT : QUELS DÉTERMINANTS DE  
RÉSISTANCE AU CHANGEMENT CHEZ LES ENSEIGNANTS ? ..... p n° 13**  
Mohammed MASTAFI, Abdelouahed MABROUR & Francis BALLE
- MODÉLISATION DU PROCESSUS D'APPRENTISSAGE : DÉVELOPPEMENT ET  
IMPLÉMENTATION D'UNE MÉTHODE BASÉE SUR LA PÉDAGOGIE ACTIVE ..... p n° 25**  
Soufiane HAMIDA, Bouchaib CHERRADI, Abdelhadi RAIHANI & Hassan OUAJJI
- IMPACT DE L'USAGE DES JEUX SÉRIEUX SUR L'ENSEIGNEMENT DES  
MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE PRIMAIRE ..... p n° 37**  
Khaoula Ait Salah & Najemddine Soughati
- RESSOURCES INDISPENSABLES POUR LE FUTUR-ENSEIGNANT  
AVANT L'INTRODUCTION DE LA NOTION D'INTÉGRALES EN CLASSE  
DE TERMINALE ..... p n° 47**  
Khalid ENNACIRI, Najia BENKENZA & Brahim ENNASSIRI
- LES MATHÉMATIQUES LANGAGES DE L'INNOVATION ..... p n° 51**  
Dalila Bourega Remaoun
- LA TRANSITION LYCÉE – UNIVERSITÉ EN MATHÉMATIQUES : CAS DE  
L'ENSEIGNEMENT DE L'ANALYSE AU MAROC ..... p n° 57**  
Nachit Brahim, Bahra Mohamed, Namir Abdelwahed, Aamri Mohamed,  
Achtaich Naceur & Talbi Mohammed
- ÉNERGIE RENOUVELABLE : QUELLE ÉDUCATION AU COLLÈGE ET LYCÉE ... p n° 63**  
Hicham BABA HADDOU, Khadija RAOUF & Nouredine LOTFI



## **Présentation du volume**

La revue Scientifique Internationale de l'Education et de la Formation (RSIEF, Maroc) entre dans sa deuxième année. Dans ce numéro, est publiée une partie des actes du colloque international sur la formation et l'enseignement des mathématiques et des sciences à l'ère du numérique, organisé au CRMEF Casablanca-settat, section provinciale d'El Jadida les 04 et 05 avril 2018. Les articles de ce numéro apportent chacun à leur manière des réponses aux questions qui relèvent principalement des sciences de l'éducation, de la didactique et des TICE, ainsi que des éclairages dans divers contextes. Ainsi, ces articles s'articulent autour des thématiques suivantes :

- **Thème 1** : Formation et enseignement des mathématiques et des sciences : didactique et approches pédagogiques
- **Thème 2** : TIC, formation, enseignement et innovation pédagogique
- **Thème 3** : Collaboration et interférence des mathématiques et des sciences pour un développement mutuel.
- **Thème 4** : Langage mathématique et scientifique et langue d'enseignement



# Préface

Si en avril 2016, pendant la première édition du colloque International sur l'Enseignement et la Formation des Mathématiques (CIFEM2016), nous avons débattu la question de « *l'efficacité de l'enseignement et la formation des mathématiques* », nous sommes tous conscients de l'utilité et de l'importance du thème choisi pour l'édition CIFEM2018 : « *Avenir de la formation et de l'enseignement des mathématiques et des sciences à l'ère du numérique* ».

En fait, aujourd'hui, il est difficile de voir un pays entièrement satisfait de son éducation en général. Plus particulièrement, il existe une réelle inquiétude largement partagée concernant l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et des sciences.

Ainsi, l'ambition à améliorer la qualité de l'enseignement-apprentissage des mathématiques et des sciences est accompagnée de l'émergence d'un débat scientifique sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et des sciences en général. Se profilaient ainsi les questions des pratiques et des approches pédagogiques actuelles des enseignants de mathématiques et des sciences, des modes d'apprentissage des élèves/étudiants ainsi que la formation des enseignants. En fait, la question de l'éducation, notamment l'enseignement des mathématiques, est actuellement une préoccupation majeure des différents acteurs de l'éducation au niveau national et international.

Toutefois, avec l'émergence des technologies de l'information et de la communication (TIC), depuis les années 90, tout le monde est convaincu que ces technologies peuvent jouer un rôle important dans la formation des apprenants. Or, le grand débat sur l'efficacité de leur usage et leur intégration dans le domaine de l'enseignement n'a toujours pas trouvé, à l'heure actuelle, une réponse concluante.

En réalité, si la majorité des recherches et des rapports internationaux s'accordent (ou presque) sur les apports positifs de l'usage des TIC dans l'enseignement-apprentissage, ils soulignent également que la réussite de cette intégration exige plusieurs conditions et transformations au niveau des stratégies d'enseignement, des objectifs, des méthodes et des approches pédagogiques, ainsi que du rôle de l'enseignant (du transmetteur à accompagnateur).

Dans ce contexte marqué par l'apologie des disciplines scientifiques et le besoin universel d'innovation, il est opportun de s'interroger sur les collaborations possibles entre les mathématiques et les autres sciences. En fait, il est bien connu que le développement de toutes les sciences, en particulier l'informatique, s'appuie sur celui des mathématiques, quels doivent être alors, la place et le rôle des mathématiques dans ce monde d'innovation ?

Par ailleurs, le développement des compétences des enseignants, en s'appuyant sur l'analyse des pratiques professionnelles, semble aujourd'hui largement adopté par de nombreux dispositifs de formation. Ainsi l'analyse des situations d'enseignement/apprentissage semble être un levier important pour surmonter les difficultés rencontrées sur le terrain et renforcer les compétences acquises. A ce propos, la deuxième édition du colloque CIFEM2018 a tenté d'explorer des pratiques réelles d'enseignement et de formation dans la perspective de faire le point sur la description et la compréhension de ces pratiques.

Le colloque était une occasion de contribuer aux débats autour des questions relatives à la formation et l'enseignement des mathématiques et des sciences à l'ère du numérique. Ainsi, au long de deux jours, les participants ont mené des discussions, des débats et des échanges autour de quatre panels à savoir : Le premier panel sur la « *Formation et enseignement des mathématiques et des sciences : didactique et approches pédagogiques* » constitué de 5 sessions de communications ainsi que deux conférences plénières. Le deuxième panel porte sur « *les TIC, formation, enseignement et innovation pédagogique* » comprend 6 sessions de communications et une conférence plénière. Le troisième panel

porte sur « *L'Analyses de pratiques d'enseignement* » comprend 4 sessions de communications et une conférence plénière. Quant au quatrième panel est constitué d'une seule session de communication portant sur « *la collaboration et interférence des mathématiques et des sciences pour un développement mutuel* »

Par ailleurs, le succès de cette manifestation scientifique n'aurait pu être une réalité sans l'implication dynamique et l'engagement de tou(te)s les membres du comité d'organisation et ceux du comité scientifique auxquels je présente mes sincères remerciements.

Au nom du comité d'organisation nous renouvelons nos remerciements à l'administration du CRMEF, tout particulièrement au directeur du CRMEF Casablanca-Settat et à la directrice adjointe à la section d'El Jadida.

Tous les membres du comité scientifique international, constitué d'une cinquantaine de professeurs représentant trois continents, sont encore à remercier : ils ont donné de leur temps dans la relecture des papiers proposés et il leur reste encore un très grand parcours relatif à l'évaluation des textes complets en vue de leur publication.

Nous remercions chaleureusement les conférenciers qui n'ont pas hésité à contribuer à la réussite de ce colloque. Ainsi, nous remercions Mme Cécile ALLARD, M. Yann LHOSTE, M. Abdesselam MILI et M. Bruno DELIEVRE d'avoir accepté à participer à la réussite de cette manifestation.

Nous sommes également très reconnaissants envers tous les intervenants à ce colloque, dont certains sont venu de loin jusqu'à El Jadida. Oui sont venus de Canada, de la France, de la Tunisie, de l'Algérie, de la Belgique, du Bénin, du Niger, du Togo, du Sénégal et des différentes villes du Maroc pour nous faire partager leurs connaissances, leurs idées et leurs expériences et contribuer au débat scientifique sur la thématique du colloque.

Nous n'oublions pas de remercier nos financeurs dont je cite : Le groupe OCP d'El Jadida, le groupe scolaire ILYASS, l'Alliance de l'enseignement privé au Maroc, section Sidi Bennour, l'association des œuvres sociales des enseignants, section d'El Jadida, le groupe scolaire IHSANE, le groupe scolaire EL Jadida.

Enfin, en ma qualité de coordonnateur de la deuxième édition de ce colloque, j'adresse mes remerciements sincères à tous les membres du comité d'organisation qui ont fait un travail remarquable durant toute une année chacun de son côté. Oui, ces efforts ont été déployés dans le but de vaincre le défi de la réussite de cet événement.

Mes remerciements vont aussi à tous les membres du comité d'organisation junior constitué des futurs cadres de l'administration scolaire.

Mohammed MASTAFI  
Coordonnateur du colloque CIFEM2018

## Intégration des TIC dans l'enseignement : quels déterminants de résistance au changement chez les enseignants ?

Mohammed MASTAFI<sup>1</sup>, Abdelouahed MABROUR<sup>2</sup>, Francis BALLE<sup>3</sup>

1. Laboratoire ADEF, Aix Marseille Université

2. Laboratoire LERIC, Université Bouchaïb Doukkali

3. Laboratoire LIREC, Université Panthéon Assas Paris 2

**Résumé :** Dans un contexte éducatif marqué par un engouement en matière d'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans l'enseignement, de nombreux auteurs ont mis en évidence les facteurs de résistance et de réticence des enseignants. L'objectif de cette recherche est d'étudier plus particulièrement les déterminants de résistance au changement vis-à-vis de l'introduction des TIC en éducation. L'analyse des données recueillies auprès de 327 enseignants de l'enseignement primaire et secondaire au Maroc, par le biais d'un questionnaire, révèle que le manque de compétences en TIC, le manque de conviction de l'apport des TIC en enseignement, le manque de volonté à innover et changer les pratiques d'enseignement ainsi que la nature des politiques et des stratégies d'implantation des TIC expliquent dans une grande mesure l'attitude de résistance des enseignants.

**Mots-clés :** Intégration, TIC, enseignement, éducation, résistance aux changements.

### Abstract

In an educational context marked by an enthusiasm for the integration of information and communication technologies (ICT) into teaching, many authors have pointed out the factors of resistance and reluctance of teachers. The aim of this research is to study in particular the factors that may explain the attitude of resistance to changes in the introduction of ICT in education. Analysis of the data collected from 327 primary and secondary teachers in Morocco, through a survey, reveals that the lack of ICT skills, the lack of conviction of the contribution of ICT in teaching, Willingness to innovate and change teaching practices and the

nature of ICT policies and strategies explain to a large extent the attitude of resistance of teachers.

**Keywords:** Integration, ICT, education, resistance to change

### I. INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

Le rythme accéléré du développement technologique dans le monde entier exige la rénovation des systèmes éducatifs, notamment de ceux des pays du Sud, afin qu'ils puissent améliorer l'enseignement et l'apprentissage en vue du développement des compétences par le biais de l'usage efficace des TIC. En effet, la mutation du monde vers la société de l'information ou encore vers la société de la connaissance a de profondes répercussions sur les systèmes éducatifs. En fait, les systèmes éducatifs de tous les pays, sont appelés à élargir, à assouplir et à améliorer leur pertinence et leur qualité, à tous les niveaux. A ce propos, les TIC sont perçues, par plusieurs observateurs, comme moyens pour relever ces défis [1].

En ce sens, convaincu du rôle que peut jouer l'usage des TIC dans l'amélioration de la qualité de l'enseignement et dans l'augmentation du taux de l'accès et la réduction du coût de l'éducation et en cohérence avec les initiatives nationales pour la société de l'information et de l'économie du savoir, le ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur, de la formation des cadres et de la recherche scientifique adopte depuis 2005, un programme pour concrétiser la stratégie nationale en matière de généralisation des TIC dans l'enseignement. Cette stratégie est actuellement axée sur cinq axes à savoir l'infrastructure, le développement professionnel, le développement et l'acquisition des ressources numériques

pédagogiques, le développement des usages et le pilotage du programme [2].

Cependant, les contraintes et les obstacles qui freinent la réussite de l'intégration des TIC en éducation au Maroc sont nombreuses. En effet, ils sont liés principalement à une sous exploitation des équipements installés dans les établissements scolaires, au manque ou insuffisance du développement professionnel des enseignants ainsi que leur manque de motivation [3]. En fait, pour ces auteurs le taux réduit de l'implication des enseignants dans le processus d'intégration des TICE reflètent clairement leur résistance au changement. De leur part, Aziz Rasmy, Aurélien Fiévez [4] ont mis en exergue quatre catégories d'obstacles à savoir : le manque de développement professionnel des enseignants, l'insuffisance du matériel informatique et l'obsolescence des équipements, le manque de soutien des directions dans l'intégration des technologies et la présence des attitudes négatives chez les enseignants vis-à-vis de l'intégration des technologies.

De notre part, les conclusions de la recherche que nous avons réalisée entre 2011 et 2012, auprès des chefs d'établissements scolaires et des enseignants du primaire et du secondaire [5] ont principalement, souligné que l'usage des TIC en éducation au Maroc reste très limité et restreint à un nombre très réduit d'enseignants et totalement absent pour la grande majorité d'entre eux. De même, en procédant aux différentes analyses qui avaient pour but d'examiner les facteurs susceptibles de freiner l'intégration des TIC en éducation, nous avons pu identifier une multitude d'obstacles dont on peut citer ceux relatives à l'infrastructure TIC, ceux relatifs au soutien et au développement professionnel, ceux relatifs à la politique et à la stratégie d'intégration des TIC en éducation elle-même, ceux relatifs au système éducatif marocain lui-même et ceux relatifs aux attitudes négatives des enseignants vis-à-vis de l'intégration des TICE.

Cela dit, malgré les mesures prises par le ministère de l'éducation nationale dans l'équipement en salles multimédias d'un nombre important d'établissements scolaires ainsi que dans l'organisation de nombreuses sessions de formation des enseignants.

Par ailleurs, l'analyse des résultats de notre recherche susmentionnée a pu montrer que même lorsque les enseignants sont formés aux TIC et que

les infrastructures sont disponibles, les enseignants hésitent à intégrer les TIC en classe. De plus, dans d'autres recherches similaires, cette réticence des enseignants est expliquée par l'intervention d'autres facteurs tels que la résistance au changement et les attitudes négatives de ces acteurs vis-à-vis des TIC qui engendrent des obstacles importants à l'intégration des TIC en éducation.

En réalité, si tout changement provoque l'enthousiasme chez les partisans et la résistance chez les opposants, certes sa réussite est conditionnée par la mise en place de nombreuses initiatives susceptibles de préparer les acteurs à se motiver et à s'impliquer positivement dans le processus de changement. Cependant, la résistance des enseignants aux TIC n'est pas une cause en soi mais, elle peut avoir plusieurs facteurs explicatifs possibles.

Ainsi, suite aux résultats mis en exergue lors de notre recherche susmentionnée, nous nous intéressons, plus particulièrement, dans la présente recherche à s'interroger sur les facteurs et les déterminants pouvant expliquer l'attitude de résistance observée chez les enseignants vis-à-vis de l'intégration des TIC dans l'enseignement. Nous nous interrogeons ainsi, sur le rapport de ce phénomène de résistance au changement et les facteurs relatifs à l'absence ou l'insuffisance de compétences technopédagogiques, le manque de motivation et d'encouragement, le manque de conviction vis-à-vis de l'apport des TIC dans l'enseignement et la nature des stratégies d'implantation des TIC en éducation.

## II. CADRE THEORIQUE

### 1. Résistance au changement : facteurs généraux

La résistance est un phénomène qui affecte le processus de changement, ralentissant ou entravant sa mise en œuvre et augmentant ses coûts. La terminologie « résistance au changement » remonte à l'année 1947 et fut introduite par Coch et French dans leur article intitulée « Overcoming resistance to change », publié dans la revue *Human Relations*. L'une des questions les plus importantes à laquelle se sont intéressés est : pourquoi les gens résistent-ils si fortement au changement ? Depuis, le terme « résistance au changement » est devenu un classique en la matière et de nombreux écrits se

sont intéressés aux questions qui en découlent. Cependant, même si ce terme n'est pas nouveau, il n'y a pas de consensus autour des facteurs poussant les destinataires à résister au changement. Ils peuvent relever de la peur de perdre des acquis ou de l'incompréhension du changement et ses répercussions.

Certains chercheurs accordent une attention particulière aux facteurs émotionnels en tant que sources de résistance. Coch et French [6] en 1948 associe la résistance aux sentiments de frustration et d'agression. En effet, basés sur leur étude de cas, ils définissent la résistance comme une réponse à la frustration et à l'agression provoquée par le changement [7].

D'autres chercheurs mettent l'accent sur la cognition, qui fait référence aux croyances et aux attitudes pour décrire la résistance au changement. Piderit (2000) illustre cette tendance qui définit la résistance tout simplement comme la réticence des employés [7]. Bartlem et Locke [8], en évaluant l'étude de cas menée par Coch et French [6], soutient que la participation, qui était un concept clé dans cette étude de cas joue un rôle crucial en fournissant aux employés la motivation nécessaire pour adopter de nouvelles méthodes de travail.

De leur part, Kreitner et Kinicki [9] définissent les points clés des attitudes des destinataires de changement et de leur perception. En effet, il précise que les gens résistent au changement soit à cause de la peur ou ne pas aimer le changement et ont une tendance à évaluer l'idée de changement comme inutile et complètement faux.

De sa part, Bareil [10] considère que la résistance au changement peut être rattachée à deux nombreux facteurs d'ordre individuelles et collectives. Pour les facteurs individuelles, l'auteur met l'accent sur l'intérêt personnel des individus qui se manifeste par la peur de voir leurs intérêts menacés, le manque de confiance, la peur de l'inconnu etc. Pour les facteurs collectives, l'auteur souligne l'incertitude d'une situation de changement, des conflits entre les membres d'une organisation ainsi que les normes de groupe marquent un attachement collectif à résister au changement.

Christophe Peiffer [11] de sa part, souligne que parmi les causes probables de la résistance au changement figurent les facteurs individuels tels que l'histoire, la culture, le système de valeurs et/ou les croyances des destinataires eux-mêmes, les facteurs relatifs à la nature du changement

exprimés par le manque de conviction des acteurs ainsi que les facteurs qui concernent la structure organisationnelle si cette dernière est de type bureaucratique.

Dans ce contexte, si le changement est symbole du progrès, de développement et d'amélioration, la résistance au changement reste classée comme réaction aboutissant à l'immobilisme. Cependant, comme toute mutation, le changement n'aura pas forcément de bons résultats et la résistance n'est pas toujours réactionnaire en soi, il convient donc de relativiser. Malheureusement, dans la perspective traditionnelle des réactions au changement organisationnelles, toute réaction des acteurs cibles est interprétée par la résistance au changement [12].

## **2. Résistance au changement dans le contexte éducatif**

Pour Bibeau [13] (2007), partout dans le monde les enseignants ne veulent être perturbés à cause des changements induits par les réformes éducatives et préfèrent conserver leurs habitudes de pratique. Pour cela, les enseignants sont souvent accusés de résistance vis-à-vis de toute réforme en éducation, que ce soit en matière d'intégration de nouvelles approches pédagogiques ou de celle des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement. En fait, les enseignants sont souvent perçus par les décideurs et les concepteurs de changements comme des conservateurs et sont considérés comme source d'échec lorsque ces réformes ne fonctionnent pas. Cependant, les stratégies de réforme venant d'en haut sans prendre en compte les problématiques de la classe et les fondamentaux scolaires ont de forte chance d'être accueillies de résistance de la part des acteurs cibles [14].

Par ailleurs, la résistance au changement qui accompagne les projets d'intégration des TICE ne semble pas être un obstacle en soi, mais plutôt une indication du manque d'autres conditions favorisant l'usage des TIC, tels que les compétences technologiques et pédagogiques adaptées, l'encouragement, la motivation, le temps nécessaire etc. En effet, selon Korte et Hüsing [15] très peu d'enseignants, peuvent être considérés comme fondamentalement opposés à l'utilisation des TIC en salle de classe.

Plus particulièrement, plusieurs travaux se sont intéressés au phénomène de résistance au

changement concernant l'intégration des TIC en éducation. Pour Sauvé, Wright et St-Pierre [16], l'introduction des TIC en éducation provoque un bouleversement dans les habitudes et les pratiques pédagogiques. Parmi les facteurs de résistance aux changements, selon ces auteurs, figurent surtout les enjeux liés aux transformations pédagogiques et les obstacles relatifs à l'intégration des TIC dans les pratiques professionnelles. En fait, la préférence en général, des enseignants pour la stabilité pourra entraîner des réactions de défense dans le but de conserver la situation actuelle.

Pour Balanskat, Blamire et Kefala [17], l'intégration des TIC dans l'enseignement et l'apprentissage nécessite des changements importants relatifs aux programmes scolaires et aux approches pédagogiques. En fait, enseigner avec les TIC nécessite une pédagogie innovante basée sur l'exploitation de la collaboration entre les apprenants, exige des changements radicaux dans le rôle de l'enseignant et limite, en particulier le rôle transmetteur de l'enseignant. Par conséquent, comme dans tout projet de changement, l'intégration des TIC en éducation suscite de l'enthousiasme des partisans et la résistance des opposants. Ces mêmes auteurs, lorsqu'ils ont essayé de classer les obstacles qui entravent l'intégration effective des TIC dans l'enseignement, ils ont précisé que les facteurs relatifs aux enseignants concernent surtout le manque de compétences technopédagogiques, le manque de motivation et le manque de confiance dans l'utilisation de ces technologies dans l'enseignement.

En fait, le manque de formation est souvent source de réticence et de résistance des enseignants vis-à-vis de l'usage des TIC dans les pratiques d'enseignement. Par exemple, Isabelle et Paul [18] soulignent l'existence « des processus négatifs qui peuvent jouer un rôle dans la résistance au changement ». Parmi ces processus négatifs, ils soulignent le manque de formation, le manque de compétences techniques, le manque de soutien et de collaboration ainsi que les idées préconçues et les préjugés sur un éventuel changement etc.

De leur part, Aziz Rasmy et Thierry Karsenti [19], d'après leur étude sur la motivation des enseignants en contexte de développement professionnel continu lié à l'intégration des technologies, notent que le sentiment de manque de compétences en TIC pousse les enseignants à

manifeste une résistance au changement et aux engagements dans la réalisation de leur tâche.

De même, Martine Leclerc [20], conclut dans son étude portant sur les profils des enseignants face à l'intégration des TIC que ceux qui résistent « farouchement à l'intégration des TIC » ont une représentation très négative. En fait, non seulement, ils ne sont pas convaincus de l'apport pédagogique des TIC, mais ils considèrent que ces technologies n'ont aucun avantage, ont des conséquences néfastes et constituent un « fardeau inutile pour l'enseignant ».

Boukary Ouédraogo de sa part, a précisé dans sa thèse [21], que les facteurs de résistance à l'intégration des TIC en éducation sont multiples. Le manque de compétences en informatique, les contraintes liées à la motivation et à l'engagement personnel, les problèmes de la compatibilité des technologies avec les pratiques pédagogiques sont perçus parmi les facteurs susceptibles d'expliquer le phénomène de résistance à l'introduction des TIC en éducation.

Dans le contexte de l'université marocaine par exemple, la résistance au changement en matière d'intégration des TIC en éducation et dans l'enseignement en ligne en particulier, reste encore une réalité et est expliquée dans une grande mesure par le manque ou l'insuffisance de maîtrise de l'outil informatique [22].

L'approche de mise en œuvre de la stratégie d'intégration des TIC dans l'enseignement au Maroc est de type « top down » ou descendante, décidée par les pouvoirs centraux et ainsi imposée aux différents acteurs de l'enseignement [23]. À l'inverse de l'approche dite « Bottom up » ou ascendante qui vient d'en bas et se base sur l'enthousiasme et la bonne volonté des acteurs [24], l'approche « top down » adoptée pour la stratégie de généralisation des TIC dans le système éducatif marocain ne semble pas encourager les enseignants à intégrer ces technologies dans leurs pratiques. Cette approche, au regard de certains écrits [23,24] suscite des réactions de résistances chez les acteurs.

### III. METHODOLOGIE

Dans cette partie seront présentés les participants, l'instrument de collecte des données et la méthode d'analyse adoptée dans le contexte de cet article.

## 1. Participants

En cohérence avec l'objet de cette recherche et pour pouvoir identifier les facteurs de résistance au changement relatifs à l'intégration des TICE en contexte éducatif marocain nous avons tenté à réduire au maximum les autres causes susceptibles de freiner l'implication des enseignants dans ce processus d'intégration des TICE. Ainsi, le choix des participants a été effectué de manière probabiliste mais uniquement parmi les enseignants qui exercent au sein des établissements scolaires ne souffrant pas d'une pénurie en matière d'infrastructure TIC. Ainsi, les participants pris en considération dans le cadre de cet article sont des enseignants du primaire et du secondaire collégial et qualifiant exerçant au sein d'un établissement public ou privé appartenant aux quatre délégations de l'ancienne académie régionale Doukkala - Abda. Au total, 327 enseignants ont correctement rempli le questionnaire : 181 femmes (55,4 %) et 146 hommes (44,6 %). La moyenne d'âge de ces enseignants est de 40,9 ans et la moyenne d'années d'expérience dans l'enseignement est de 20,86 ans.

## 2. Instrument de collecte de données

La pertinence des données d'une recherche repose, dans une grande mesure, sur la conception du questionnaire et son harmonie avec la problématique et les objectifs de l'étude.

Le questionnaire utilisé dans la collecte des données est constitué de cinq parties à savoir : informations générales, usages des TIC, compétences en TIC, stratégie d'intégration des TIC dans l'enseignement et représentations des enseignants vis-à-vis des TIC. Mais, dans le cadre de cet article nous nous sommes intéressés uniquement, aux questions ayant pour objectif de recueillir des données susceptibles de nous aider à comprendre les facteurs relatifs à la résistance au changement. Pour cela, nous avons mis en avant les questions relatives aux attitudes des enseignants vis-à-vis de l'intégration des TICE, à leurs compétences en TIC, à leur degré de conviction en matière des apports des TIC dans l'enseignement, leur volonté à innover dans leur enseignement et leurs attitudes relatives aux approches d'implantation des TIC en éducation.

## 3. Méthodes d'analyse des données

Pour mener à bien l'analyse des données recueillies, la méthode d'analyse descriptive a été retenue et pour ce faire, nous avons privilégié l'utilisation du logiciel d'aide à l'analyse SPSS v.20. Nous avons réalisé au début des statistiques descriptives de fréquences des différentes variables ayant une relation avec la problématique de la présente recherche. Ensuite, dans le but de mesurer et de tester les possibilités de dépendance entre les variables qui présentent un intérêt pour nos questions, des tableaux croisés ont été réalisés et les tests d'indépendance Khi-deux et V de Cramer ont été calculés et interprétés.

## IV. PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS PRINCIPAUX

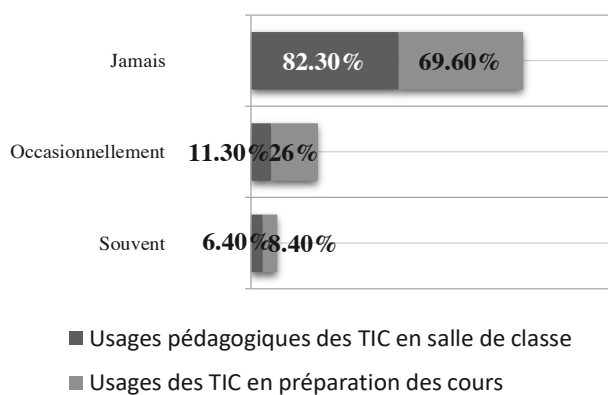
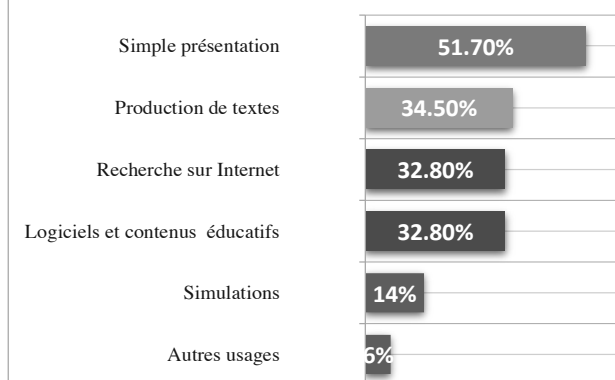
Rappelons que dans le cadre de cet article, l'objectif est de montrer les facteurs susceptibles d'expliquer les résistances au changement des enseignants concernant l'intégration des TIC dans leurs pratiques d'enseignement. Cependant, nous jugeons très utile de donner au début de cette section un aperçu de l'usage et le non usage des TIC dans l'enseignement.

### 1. Aperçu sur l'usage pédagogique et professionnel des TIC

*Usages des TIC en salle de classe et/ou en préparation des cours restent très limités.*

L'usage pédagogique des TIC renvoie à l'utilisation des TIC en tant qu'outils didactiques dans l'acte d'enseignement et d'apprentissage. Certes, ce type d'usage des TIC correspond au stade le plus avancé et le plus complexe du processus de l'intégration des TIC dans l'éducation. Toutefois, l'usage pédagogique des TIC est la finalité de tout projet visant l'intégration des TIC dans la réalité éducative.

Parmi 327 enseignants qui ont répondu au questionnaire, 82,3 % ne font jamais usage des TIC en salle de classe et 69,6 % ne les utilisent jamais même pour la préparation de leurs cours. En plus, seuls 6,4 % utilisent souvent ces technologies en salle de classe et 8,4 % pour la préparation de leurs cours (Graphique 1).

**Graphique 1: Usage et non usage pédagogique et professionnel des TIC****Graphique 2: Pratiques pédagogiques principales des TIC**

### *Usages des TIC en salle de classe dominés par la simple présentation des cours*

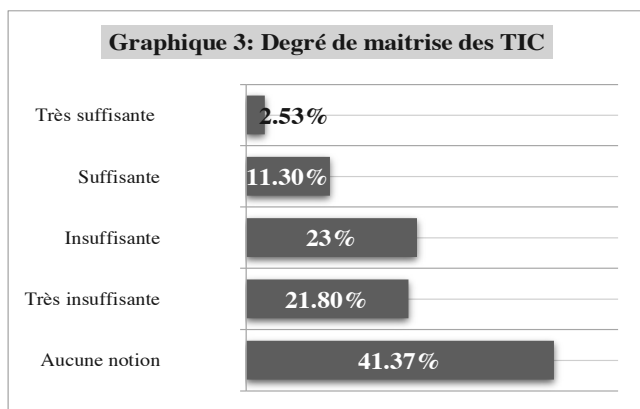
Pour les usages pédagogiques des TIC, les enseignants usagers déclarent par ordre la simple présentation des cours en PowerPoint (51,7 %), la production des textes (34,5 %), la recherche sur Internet et l'utilisation des logiciels et de contenus éducatifs (32,8 %), l'usage des simulations (14 %) et de manière plus marginale la projection des documentaires vidéos, l'exploitation des jeux sérieux ou encore l'interrogation des encyclopédies numériques (6 %) (Graphique 2). Si l'usage des TIC, que ce soit en salle de classe ou en préparation des cours reste très limité, voire absent pour la majorité des enseignants qui ont répondu à la présente enquête, nous constatons que l'implication des enseignants dans la manipulation du matériel technologique et la participation dans le développement de leurs compétences reste aussi très rare. En fait, la transformation de format des cours, du papier au numérique et leur présentation par PowerPoint semblent être l'usage le plus dominé.

## **2. Intégration pédagogique des TIC : les déterminants de résistance aux changements**

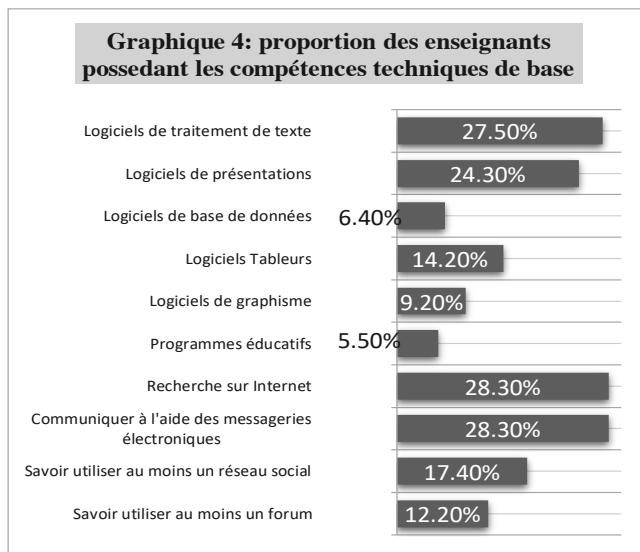
Dans notre échantillon, comme nous l'avons mentionné ci haut, les résultats ont montré que l'usage ou le non-usage dépend de plusieurs facteurs (Mastafi, 2014) et plusieurs catégories d'obstacles ont été identifiées. Cependant, nous nous intéressons dans cet article à présenter et à analyser seuls les réponses aux questions qui portaient sur les attitudes des enseignants et qui avaient pour objectifs d'explorer les facteurs de résistance au changement vis-à-vis de l'adoption des TIC dans les pratiques pédagogiques. Ainsi, nous allons tenter, dans ce qui suit, d'analyser certains processus et déterminants déclarés par les participants et susceptibles de favoriser la résistance au changement vis à vis de l'intégration des TIC en salle de classe.

### *Manque de compétences technopédagogiques des enseignants*

Effectuant une autoévaluation de leur maîtrise de l'outil informatique et son intégration en salle de classe, la quasi-majorité des enseignants enquêtés (86,2 %) déclarent n'avoir pas les compétences suffisantes voire aucunes compétences (Graphique 3).



De plus, environ le quart seulement des enseignants enquêtés (27,5 %) déclare avoir une bonne, voire une très bonne maîtrise des logiciels de traitement de texte. Ils sont près de 3 enseignants sur 10 (28 %) à déclarer maîtriser les outils de recherche et de communication sur Internet. Ils sont près de 25 % à déclarer avoir une bonne voire une très bonne maîtrise des logiciels de présentation comme PowerPoint. S’agissant des autres logiciels, plus spécifiques, la proportion des enseignants qui les maîtrisent varie de 5,5 % (logiciels éducatifs), 9,2 % pour les logiciels de graphisme à 14,2 % pour les tableurs (Graphique 4).



La question « Etes-vous prêt à vous impliquer dans le processus d’intégration des TICE ? » avait deux modalités « D’accord » et « Pas d’accord ».

Le croisement de cette variable avec la variable « maîtrise des outils TIC » illustrés par le tableau 1 montre qu’au moment où 77 % des enseignants n’ayant pas des compétences TIC suffisantes ne

sont pas prêts à s’impliquer dans le processus d’intégration des TICE, seuls 33,4 % de ceux ayant déclaré maîtriser l’outil informatique partagent la même considération (Tableau 1). De plus, au moment où 66,6% des enseignants déclarant qu’ils maîtrisent les outils TIC sont prêts à s’impliquer dans le processus d’intégration des TICE, seuls 23% de ceux qui jugent ne pas avoir les compétences TIC suffisantes partagent la même attitude.

**Tableau 1 : croisement « prêt à s’impliquer dans le processus d’intégration des TICE » \* « Maîtrise des outils TIC »**

		Ayant les compétences techniques suffisantes		Total
		Non	Oui	
Prêt à s’impliquer dans le processus d’intégration des TICE	Pas d’accord	77,0 %	33,4 %	67,3 %
	D’accord	23,0 %	66,6 %	32,7 %
Total		100 %	100 %	100%

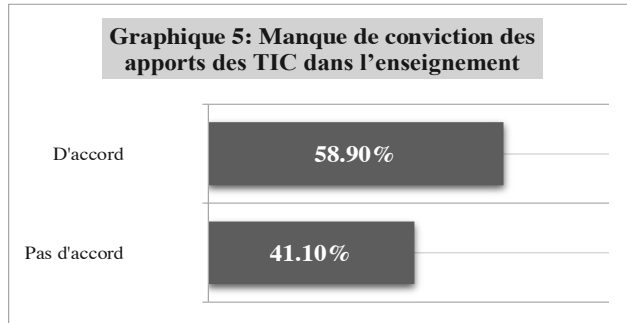
$\chi^2= 68,93$  ;  $p = < 0,00001$  à  $ddl=1$  (très significatif).  $V$  de **cramer : 0,325**

La valeur significative du Khi-deux ( $\chi^2=68,93$  ;  $p=<0,00001$  à  $ddl=1$ ) justifie ces différences et nous permet de rejeter l’hypothèse  $H_0$ , selon laquelle les variables croisées sont indépendantes. En fait, la valeur du Khi-deux suggère que le manque de compétences TIC des enseignants influe négativement sur l’implication des enseignants dans le processus d’intégration des TICE. Autrement dit, parmi les facteurs de résistance des enseignants figure le manque de compétences technopédagogiques qui crée chez eux la peur de l’échec devant leurs élèves.

**Manque de conviction des apports des TIC dans l’enseignement et la résistance au changement**

Parmi les attitudes négatives, susceptibles d’entraver l’adoption des TIC dans les pratiques d’enseignement, nous nous sommes intéressés principalement au manque de conviction de l’apport de l’intégration des TIC en éducation. Le graphique 5 montre qu’ils sont près de 3 enseignants sur 5 (58,9%) à déclarer leur incertitude vis-à-vis de l’apport des TIC dans l’amélioration de l’enseignement et l’apprentissage. En fait, cette proportion d’enseignants enquêtés n’est pas convaincue du rôle positif que peut jouer l’usage des TIC, que ce soit dans l’amélioration des

pratiques d'enseignement, des attitudes des élèves vis-à-vis de leur apprentissage ou des résultats scolaires.



Le croisement de ces attitudes de « manque de conviction vis-à-vis de l'apport positif des TICE » et la variable « prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE », montre que la quasi-majorité des enseignants (83,1%) qui ne sont pas convaincus de l'apport positif de l'intégration des TICE, ne sont pas aussi prêts à s'impliquer dans ce processus d'intégration des TICE. De plus, au moment où 67,4% de ceux qui sont convaincus du rôle positif que peuvent jouer les TIC sont aussi prêts à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE, seuls 32,6% d'entre eux refusent de s'impliquer dans ce processus (Tableau 2).

**Tableau 2 : croisement « prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE » \* « Manque de conviction de l'impact des TIC »**

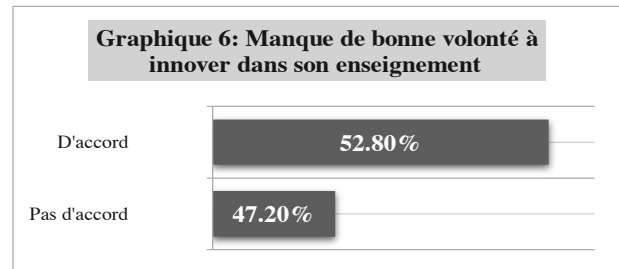
		Conviction vis-à-vis de l'impact positif des TICE		Total
		Non	Oui	
Prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE	Pas d'accord %	83,1%	32,6%	67,3%
	D'accord %	16,9%	67,4%	32,7%
Total (%)		100 %	100 %	

$\chi^2=106,66$  ;  $p<0,00000001$  à  $ddl=1$  (très significatif). **V de cramer : 0,404**

La valeur de Khi-deux, par sa significativité ( $\chi^2=106,66$  ;  $p<0,00000001$  à  $ddl=1$ ), montre que l'hypothèse H0, selon laquelle les deux variables croisées sont indépendantes est rejetée et par conséquent les enseignants qui ne sont pas convaincus de la pertinence de l'usage des TIC en éducation sont réticents et refusent de s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE.

La résistance au changement et le manque de bonne volonté à innover dans les pratiques d'enseignement.

L'absence ou l'insuffisance de la bonne volonté à changer les habitudes et à innover dans les pratiques d'enseignement est un autre facteur entravant l'usage des TIC en tant qu'outils d'apprentissage pour plus de la moitié des enquêtés (52,8 %) (Graphique 6).



En outre, le tri croisé de la variable « prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE » et celle relative au « manque de la bonne volonté à innover dans les pratiques d'enseignement » nous permet de voir si cette dernière influence sur l'attitude relative à la résistance des enseignants vis-à-vis de l'intégration des TIC dans leurs pratiques pédagogiques.

Selon le tableau 3, 81,4% des enseignants qui croient que le manque de bonne volonté est un facteur entravant l'adoption de l'usage des TIC dans l'enseignement ne sont pas prêts à s'impliquer dans le processus d'intégration des TIC dans leurs pratiques pédagogiques. Ce qui signifie que le manque de volonté à introduire ces technologies dans les pratiques professionnelles des enseignants influe négativement leur implication dans ce processus d'intégration des TICE.

**Tableau 3 : croisement « prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE » \* « manque de bonne volonté à innover dans son enseignement »**

		Manque de bonne volonté constitue un obstacle à l'intégration pédagogique des TIC		Total
		D'accord	Pas d'accord	
Prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE	Pas d'accord %	81,4%	51,5%	67,3%
	D'accord %	18,6%	48,5%	32,7%
Total (%)		100 %	100 %	

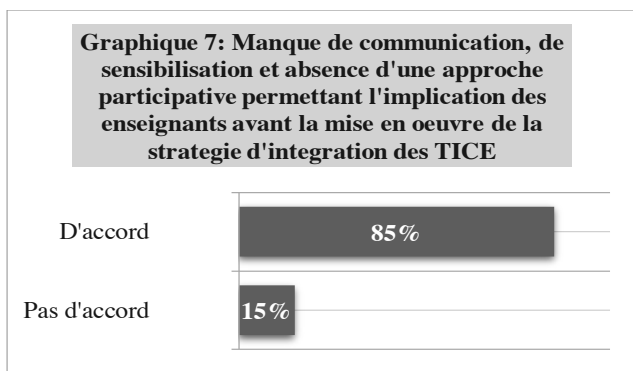
$\chi^2=66,61$  ;  $p<0,00000001$  à  $ddl=1$  (très significatif). **V de cramer : 0,32**

Selon la valeur de Khi-deux ( $\chi^2=66,61$  ;  $p<0,00000001$  à  $ddl=1$ ), l'hypothèse H0, selon

laquelle les deux variables sont indépendantes est rejetée et par conséquent les enseignants qui estiment que le manque de bonne volonté à adopter les TIC comme outils d'enseignement-apprentissage ne sont pas prêts à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE.

Approche d'implantation des TIC en éducation et résistance aux changements

Les résultats illustrés par le graphique 7 montrent que la majorité des enseignants (85 %) estiment que le manque de communication, de sensibilisation et l'absence d'une approche participative qui permet d'impliquer les enseignants avant même la mise en œuvre des TIC en éducation constitue des obstacles majeurs à l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans le contexte d'enseignement.



Pour savoir si la nature de l'approche d'introduction des TIC en éducation influe l'adoption de l'attitude de résistance au recours des TIC dans les pratiques d'enseignement, nous avons procédé au croisement de ces deux variables. Le tableau 5 montre que la majorité des enseignants (81,3 %) qui estiment que l'absence d'une approche participative impliquant les acteurs de l'enseignement engendre un vrai obstacle à l'intégration des TIC dans l'enseignement et pousse les enseignants à ne pas s'impliquer à ce processus d'intégration des TICE (tableau 4). En fait, la plupart (81,3%) des enseignants qui estiment que l'approche de mise en œuvre de la stratégie d'intégration des TICE est imposée sans aucune concertation et implication des enseignants ne sont pas prêts à s'intégrer à une telle stratégie.

**Tableau 4 : croisement « prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE » \* « Nature de l'approche d'implantation des TIC dans le système éducatif »**

		L'approche adoptée dans la mise en œuvre de la stratégie d'intégration des TICE est imposée d'en haut sans aucune concertation auprès des enseignants		Total
		D'accord	Pas d'accord	
Prêt à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE	Pas d'accord %	81,3%	29,4%	67,3
	D'accord %	18,7%	71,6%	32,7
Total		%	100 %	100 %
<b><math>\chi^2=99,59</math> ; <math>p&lt;0,00000001</math> à <math>ddl=1</math> (très significatif). <math>V</math> de <b>cramer : 0,39</b></b>				

En plus, selon la valeur de Khi-deux ( $\chi^2=99,59$  ;  $p<0,00000001$  à  $ddl=1$ ), l'hypothèse H0, selon laquelle les deux variables sont indépendantes est rejetée et par conséquent les enseignants qui estiment que l'approche suivie dans la mise en œuvre de la stratégie nationale d'intégration des TICE est imposée d'en haut influe ne sont pas prêts à s'engager dans l'usage des TIC dans l'enseignement et sont tout à fait d'accord que cette approche pousse les enseignants à ne pas s'impliquer positivement dans le processus d'intégration des TICE.

### V. DISCUSSION

L'intention de cette partie est de mettre en exergue les résultats obtenus en fonction des objectifs et des questions de recherche concernant les déterminants permettant de comprendre les attitudes de résistance au changement vis-à-vis de l'intégration des TIC dans l'enseignement. Les déterminants de résistance au changement sont multiples dont les plus importants examinés dans le cadre de la présente recherche sont le manque de maîtrise des TIC, le manque de conviction vis-à-vis des apports des TIC, le manque de bonne volonté à innover dans les pratiques d'enseignement, et la nature de l'approche adoptée dans l'introduction des TIC dans le système éducatif marocain.

En général, les résultats de la présente recherche tendent à corroborer ceux des écrits portant sur les facteurs entravant l'intégration des TIC en éducation. Plus particulièrement, ils viennent appuyer les conclusions des recherches portant sur les attitudes de résistance au changement des

enseignants vis-à-vis de l'adoption des TIC dans leurs pratiques professionnelles.

Concernant le manque de compétences technopédagogiques, les résultats ont montré que plus les répondants jugent leur maîtrise de l'outil informatique insuffisante, plus il leur semble que la résistance au changement constitue un facteur majeur dissuadant de faire usage des TIC dans les pratiques d'enseignement. À ce sujet, ces résultats viennent appuyer les conclusions des écrits de Zeroual, Jouhadi, M'Barky et al [22] et d'Isabelle et Paul [18], selon lesquels le manque de maîtrise des TIC constitue l'un des facteurs expliquant le phénomène de résistance au changement. Ils rejoignent également ceux de Aziz Rasmy et Thierry Karsenti [19] selon lesquels le manque de sentiment de maîtrise des TIC provoque une sorte de résistance au changement chez les enseignants.

Le deuxième déterminant de résistance au changement est lié au manque de conviction des apports positifs des TICE, que ce soit sur l'enseignement et/ou sur l'apprentissage. En fait, les résultats soulignent : moins que les enseignants enquêtés sont convaincus du rôle positif que peuvent jouer les TIC dans l'enseignement-apprentissage plus qu'ils sont résistants à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE. Plusieurs chercheurs tels que Martine Leclerc [20] et Christophe Peiffer [11] ont mis l'accent sur le rôle de causalité du manque de conviction chez les enseignants réfractaires vis-à-vis de l'impact positif de l'usage des TIC dans l'adoption d'attitude de résistance aux changements.

Le troisième déterminant de résistance au changement examiné concerne le manque de bonne volonté chez les enseignants à innover et changer leur style d'enseignement. Plus que les enseignants n'ont pas une bonne volonté à introduire les technologies de l'information et de la communication dans leurs pratiques plus qu'ils refusent à s'impliquer dans le processus d'intégration des TICE. Certes, l'intégration des TIC en éducation nécessite des changements dans le style, les méthodes et les approches pédagogiques. Ainsi, plusieurs chercheurs (Wright et St-Pierre [16] ; Bibeau [13] affirment que les enseignants en général, ne veulent pas être perturbés à cause de ces changements et résistent aux bouleversements de leurs habitudes et leurs pratiques pédagogiques. Ils préfèrent la stabilité et la conservation de leurs habitudes et pratiques d'enseignement ainsi que leur situation actuelle.

Un autre déterminant semble provoquer la résistance aux changements, chez les enseignants enquêtés, vis-à-vis de l'intégration des TIC concerne la nature de la stratégie d'introduction des TIC adoptée par les décideurs. En fait, la majorité (81,3 %) des participants considèrent que cette stratégie vient d'en haut et ne prend pas en considération les problématiques réelles de la classe. Ils notent, plus particulièrement, l'absence totale de toute implication des enseignants dans l'élaboration de ce type de stratégie. Les autorités de l'éducation nationale prennent des décisions sans aucune concertation auprès des acteurs, responsables de la mise en œuvre de ces politiques sur le terrain. À l'inverse de l'approche dite « Bottom up » ou ascendante qui vient d'en bas, ce type d'approche caractérisée par l'imposition du changement au sein d'un secteur assez sensible, mène forcément les enseignants à manifester des résistances au changement [23,24]. En plus, les stratégies d'intégration des TIC en éducation qui ne répondent pas aux problématiques de la classe et les fondamentaux scolaires suscitent des réactions de résistances chez les acteurs [14].

## VI. CONCLUSION

L'intégration des technologies de l'information et de la communication en éducation est complexe et sa réussite nécessite l'intervention d'une multitude de facteurs. La question de résistance au changement relative à l'introduction des TIC dans l'enseignement, quant à elle n'en est pas moins complexe. En fait, l'étude des déterminants permettant de comprendre l'attitude de résistance au changement chez les enseignants exige la prise en compte de nombreuses variables comme la disponibilité de l'infrastructure technologique des établissements scolaires, la disponibilité des ressources numériques adaptées aux programmes scolaires, l'offre de la formation ainsi que les problèmes structurels dont souffre le système éducatif lui-même (effectif des élèves par classe, rigidité du système d'évaluation, programmes scolaires etc.) [5].

Dans la présente recherche, quatre déterminants de résistance au changement ont ainsi été mis en évidence à savoir, le manque de compétences technopédagogiques des enseignants et le manque de l'offre de formation, le manque de conviction vis-à-vis des apports des TIC dans l'enseignement, le manque de bonne volonté à innover dans les pratiques d'enseignement ainsi que la nature elle-

même de l'approche d'implantation des TIC en éducation caractérisée par l'imposition des mesures de changements. Chacun de ces déterminants a été jugé important dans l'adoption, de la part des enseignants, des attitudes négatives telles que le refus de s'impliquer dans le processus d'intégration des TIC dans l'enseignement. Les résultats obtenus tendent en général, à appuyer ceux des études traitant la problématique de résistance à l'introduction de ces technologies dans l'enseignement. Cependant, bien que les résultats obtenus permettent, dans certaines mesures, de comprendre les déterminants de résistance des enseignants vis-à-vis de l'usage pédagogique des TIC, il convient de rester prudent et de ne pas conclure que ce sont les seuls déterminants à considérer dans l'explication des attitudes négatives des enseignants en matière de l'intégration des TIC en salle de classe.

#### REFERENCES

- [1] Guttman, C., UNESCO. 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, 2003.
- [2] Direction Centrale Du Programme Genie. (2009). la feuille de route 2009-2013. Rabat : Direction de GENIE.
- [3] Messaoudi, M., Talbi, M. Réussir l'intégration des TICE au Maroc : regard sur le déploiement de la stratégie nationale GENIE. Association EPI. Repéré à : <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1203e.htm>
- [4] Rasmey, A., Aurélien, F.(2015). Les usages et les obstacles liés à l'intégration des technologies par les enseignants du secondaire au Maroc. Association EPI. <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1512b.htm>
- [5] Mastafi, M. (2014). Obstacles à l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans le système éducatif marocain. Revue française, n°8.
- [6] Coch, L., & French, J.R.P., Jr. (1948). Overcoming resistance to change. *Human Relations*, 1(4), 512-532.
- Kreitner R. (2004), 7th ed., Management, Houghton MifflinJ.
- [7] Piderit, S.K. (2000). Rethinking resistance and recognizing ambivalence: a multidimensional view of attitudes toward an organizational change. *Academy of Management*, November, pp- 783-794
- [8] Bartlem, C. S., & Locke, E. A. (1981), The Coch and French study: A critique and reinterpretation. *Human Relations*, 34: 555-566.
- [9] Kreitner, R. & Kinicki, A. 2004. *Organisational behaviour* (6th ed). New York, NY: McGraw-Hill
- [10] Bareil, C. (2004). La résistance au changement : synthèse et critiques des écrits. Cahiers n° 04-10 du centre d'études des transformations des organisations. Montréal.
- [11] PEIFFER, C. Les cinq facteurs de résistance au changement. 2015. Repéré à : <https://www.cadredesante.com/spip/profession/management/article/le-terme-de-resistance-au-changement-designe>
- [12] VISINAND, M. Le rôle attendu des professionnels RH lors d'un changement organisationnel. Mémoire de maîtrise, Montréal : HEC Montréal, 2003, 147 p.
- [13] Bibeau, R. (2007). *La « recette » pour l'intégration des TIC en éducation*, Montréal, février 2007.
- [14] Cuban, L. (2011). *Teacher Resistance and Reform Failure*. Blog official de LARRY CUBAN, on School Reform and Classroom Practice. Repéré à : <https://larrycuban.wordpress.com/2011/04/30/teacher-resistance-and-reform-failure/>
- [15] Korte, W. B., & Hüsing, T. Benchmarking access and use of ICT in European schools 2006. (Final Report from Head Teacher and Classroom Teacher Surveys in 27 European Countries). Empirica, 2006.
- [16] Sauve, L., Wright, A. et ST-Pierre, C. La formation des formateurs en ligne : obstacles, rôles et compétences. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 2004, 1(2): 14-20.
- [17] Balanskat, A. Blamire, R. et Kefala, S. À review of studies of ICT impact on schools in Europe. Bruxelles, Belgique: Commission Européenne., 2006. Repéré à : <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan037334.pdf>
- [18] Isabelle, M., et Paul, C. *Théorie U : changement émergent et innovation : modèles, application et critique*. Presses de l'Université du Québec, 2012.
- [19] Rasmey, A., et Karsenti, T. Les déterminants de la motivation des enseignants en contexte de développement professionnel continu lié à l'intégration des technologies. *International Journal of Technologies in Higher Education*, 2016. Volume 13, numéro 1.
- [20] Leclerc, M. Un nouveau regard sur les profils des enseignants à l'égard de l'intégration des TIC. *La revue canadienne de l'apprentissage et la technologie*. Volume 33(2), 2007. Repéré à : <https://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/26448/19630>
- [21] Ouedraogo, B. Les déterminants de l'intégration pédagogique des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) par les enseignants à l'Université d'Ouagadougou (Burkina Faso). Thèse de doctorat en psychopédagogie. Université de Montréal, 2011.
- [22] Zeroual R., Juhadi El M., M'barky, B., Andoh, A. Mise en ligne et adaptation par scénarisation d'un support de cours de Prothèse maxillo faciale à un dispositif e-Learning. *Revue AOS* n° 282. EDP Sciences. 2017. Repéré à : <https://doi.org/10.1051/aos/2017024>
- [23] Depover, C. Le chemin de l'école croiera-t-il un jour celui des nouvelles technologies ? Actes du Colloque du REF, 1996, Montréal, Canada, 2005. Repéré à : [https://hal.inria.fr/file/index/docid/303360/filename/Doc960\\_1\\_603.pdf](https://hal.inria.fr/file/index/docid/303360/filename/Doc960_1_603.pdf)
- [24] Rivens-Mompean, A. Trajectoire institutionnelle du CRL Lille 3 : les étapes clé du dispositif. In A. RIVENS MOMPEAN et M.-J. BARBOT (éds.). *Dispositifs médiatisés en langues et évolutions professionnelles pour l'accompagnement-tutorat*. Villeneuve d'Ascq: Université Lille 3. Collection UL3 « Travaux et recherches », éditions CEGES, 2009. pp. 91-108.



## Modélisation du processus d'apprentissage : Développement et implémentation d'une méthode basée sur la pédagogie active

Soufiane HAMIDA<sup>1</sup>, Bouchaïb CHERRADI<sup>1,2,\*</sup>, Abdelhadi RAIHANI<sup>1</sup> & Hassan OUAJJI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Signaux Systèmes Distribués et Intelligence Artificielle (SSDIA), ENSET Mohammedia, UH2C, Maroc

<sup>2</sup> Equipe STICE, CRMEF-Casablanca-Settat, Section provinciale d'El Jadida, Maroc

\*Auteur Correspondant.

hamida.93s@gmail.com, bouchaib.cherradi@gmail.com

**Résumé** — Ce papier a pour objectif de présenter une nouvelle approche de conception des scénarios pédagogiques en se basant sur les éléments de l'approche par compétence (APC) et l'exploitation des richesses des TICE. Le but est de réaliser un modèle type de dispositif d'apprentissage associé à une stratégie pédagogique innovante basée sur la personnalisation des apprentissages. Notre stratégie se base sur la conception et l'élaboration des scénarios pédagogiques qui visent la remédiation aux déficiences chez les apprenants. Dans ce travail, une approche constructiviste qui fait appel aux éléments de la pédagogie active a été adoptée afin d'avoir un support adaptatif aux besoins des apprenants. Pour illustrer l'efficacité de l'approche proposée, une application du dispositif conçu a été faite sur l'unité «Algorithmique et programmation» du programme d'informatique enseigné aux élèves du niveau tronc commun du cycle secondaire qualifiant marocain. Cette application trouve son originalité dans une analyse comparative critique des instructions officielles et programmes marocain et français.

**Mots-clés**— Pédagogie active, scénario pédagogique, apprentissage, modélisation, TICE.

### I. INTRODUCTION

L'adoption de nouvelles approches pédagogiques et didactiques, sont au cœur des réformes que subisse le système éducatif marocain (La charte nationale de l'éducation et de

formation<sup>1</sup>, la vision stratégique pour l'éducation au Maroc 2015-2030<sup>2</sup>) à tous les niveaux. Tous ces projets de réforme insistent sur le choix pertinent de l'intégration de l'approche par compétence dans le processus enseignement-apprentissage en tant que pédagogie active. En effet, le choix et la formulation des situations problèmes qui contribuent au développement d'une compétence reste un véritable défi face à l'apprentissage, à l'enseignant et à l'apprenant [1, 2, 3]. En revanche, malgré les efforts déployés par le ministère de l'éducation nationale en matières de généralisation des TIC en enseignement<sup>3</sup>, la majorité des travaux de recherche dans ce domaine [4, 5] indiquent que les pratiques enseignantes actuelles à l'école publique marocaine maintiennent toujours un enseignement classique qui se basant sur des modèles d'apprentissages mettant le savoir dans l'axe du processus d'enseignement-apprentissage. Dans cette situation, l'apprenant se trouve dans un état de passivité en écoutant et mémorisant ce que son enseignant annonce. Par conséquent, l'évaluation des apprentissages se base sur la restitution des savoirs transmis. Avec le développement des générations et le progrès technologique, l'adoption de ce genre d'enseignement n'est plus un choix judicieux. Cette idée trouve sa confirmation dans le fait que les théories de l'apprentissage ont connu ces dernières années une grande évolution se manifestant

<sup>1</sup> La Charte nationale d'Éducation et de Formation : <https://www.esi.ac.ma/Dossiers/20150713090757.pdf>

<sup>2</sup> La vision stratégique pour l'éducation au Maroc 2015-2030 : [https://www.men.gov.ma/Fr/Documents/Vision\\_strateg\\_CSEF16004fr.pdf](https://www.men.gov.ma/Fr/Documents/Vision_strateg_CSEF16004fr.pdf)

<sup>3</sup> Rapport final du programme génie Maroc : <http://www.taalimice.ma/sites/default/files/rapport%20final.pdf>

aujourd'hui à travers des modélisations qui mettent l'apprenant dans l'axe du processus d'enseignement-apprentissage. Tous les autres intervenants sont alors là pour aider, guider ou diriger l'apprenant vers la construction de sa propre connaissance. Ce type de modèle permet d'assurer une construction du savoir lorsque l'apprenant soit face à des situations-problèmes (Activités pédagogiques) dans lesquelles il mobilise l'ensemble des ressources acquises. Les systèmes éducatifs se pliant à ces changements aboutissent à des résultats satisfaisants en matière de qualité d'apprentissage [6].

D'un autre côté, tous les apprenants n'apprennent pas de la même manière et au même rythme. En fait, les apprenants sont différents par leurs acquis antérieurs, leurs comportements, leurs rythmes de travail et leurs styles d'apprentissage [7, 8]. Face à cette situation, certains élèves peuvent éprouver des difficultés passagères à l'apprentissage. Pour d'autres ces difficultés installées durablement freinent leur réussite scolaire. Pour minimiser l'effet de ces différences observées chez les apprenants, les chercheurs insistent sur l'implémentation de modèles d'apprentissage qui prennent en considération cette différenciation sur tous les niveaux pour assurer un apprentissage efficace [9].

Dans le but de contribuer à la résolution de cette problématique, nous proposons une méthode générique de modélisation du processus d'apprentissage basée sur l'approche par compétence visant à définir un domaine d'apprentissage, ses compétences, ses capacités et habilités, et ces pistes d'activités. Pour concrétiser cette méthode sur une situation réelle, nous avons conçu et développé un outil sous forme de système offrant un espace d'apprentissage personnalisé (dans le cadre de soutien scolaire ou remédiation) aux élèves du niveau tronc commun du cycle secondaire qualifiant marocain. Le domaine pris comme support concerne l'unité «Algorithmique et programmation» du programme d'informatique. L'originalité de cette application est fondée principalement sur une analyse critique des deux programmes scolaire de l'informatique au lycée, marocain<sup>4</sup> et français<sup>5</sup>.

Le reste de ce papier est organisé comme suit : Dans le paragraphe 2, nous présentons quelques éléments importants de l'approche par compétence en faisant une distinction sémantique des concepts de « compétence » et « capacité » en vue de les exploiter plus tard dans le découpage des apprentissages. Le paragraphe 3 sera consacré à la présentation des grandes lignes de notre approche développée (scénarisation du contenu, stratégie de conception des activités d'apprentissage, ...). Au paragraphe 4, nous discutons les éventuels apports de la combinaison des outils TIC (En l'occurrence notre système développé) avec une pédagogie active. Le paragraphe 5 conclura ce papier et donne des perspectives à ce travail.

## II. ELEMENT DE L'APPROCHE PAR COMPETENCE

Au cours des années 90, plusieurs systèmes éducatifs ont été engagés dans des réformes mettant l'APC comme priorité extrême des curricula. Les concepteurs des programmes scolaires considèrent que l'APC est une des meilleures approches pour répondre aux exigences et aux spécificités de la société. La définition de cette approche est une tâche assez difficile, même pour les chercheurs les plus convaincus de la pertinence et de la nécessité de l'intégrer dans les programmes d'études. Cependant, la plupart des auteurs s'accordent sur la définition basée sur la fonctionnalité de l'APC, suivante : « *L'approche par les compétences vise à rendre les élèves capables de mobiliser leurs savoirs et savoir-faire pour résoudre des situations-problèmes* » [10, 11]. C'est une définition reconnue par la majorité des auteurs et épistémologues dans le domaine de l'éducation. Selon cette définition, l'APC est une approche qui a le souci de rendre l'apprenant capable de faire une mobilisation de ses acquis (des savoirs, des savoir-faire ou des comportements) dans le but de faire face à une famille de situations problèmes ou réaliser une tâche particulière.

Avant de présenter notre méthode, nous présentons dans ce qui suit quelques éléments essentiels de l'APC, notamment la notion de *capacité*, et la notion de *compétence*. De plus, nous introduisons la notion de pédagogie différenciée qui constitue un volet très intéressant dans notre travail à travers la prise en compte des différences et des caractéristiques individuelles des apprenants.

<sup>4</sup> Programme et instructions officielles pour l'enseignement de l'informatique aux tronc communs : [http://www.ibe.unesco.org/curricula/morocco/mr\\_us\\_cp\\_2005\\_fre.pdf](http://www.ibe.unesco.org/curricula/morocco/mr_us_cp_2005_fre.pdf)

<sup>5</sup> Brevet Informatique et Internet Lycée : [http://eduscol.education.fr/chrgt/docs/B2iC2i\\_vs-finale\\_HD.pdf](http://eduscol.education.fr/chrgt/docs/B2iC2i_vs-finale_HD.pdf)

A. Notion de «capacité»

Une capacité est une activité que l'on exerce. A titre d'exemple, mémoriser et classer sont des capacités. Les notions d'*aptitude*, et d'*habileté* sont proches de la notion de capacité. Ph. MEIRIEU [12] donne une définition très intéressante de capacité qui met en évidence la complémentarité entre la capacité et le contenu : «... *activité intellectuelle stabilisée et reproductible dans des champs divers de connaissance ; terme utilisé souvent comme synonyme de "savoir-faire". Aucune capacité n'existe à l'état pur et toute capacité ne se manifeste qu'à travers la mise en œuvre de contenus*».

TABLEAU. 1 : CARACTERISTIQUES DES CAPACITES

Caractéristiques	Description
<b>Transversalité</b>	Une capacité a le caractère de transversalité, car elle peut être mobilisée dans plusieurs disciplines, avec des degrés différents.
<b>Evolutivité</b>	La capacité connaît une suite d'évolution durant toute la vie de la personne. Pour le cas de la <i>capacité d'observation</i> , un enfant de quelques mois a déjà acquis cette capacité, mais, avec le temps, cette capacité d'observer gagne progressivement en précision et devient plus en plus précise.
<b>Transformation</b>	Au contact avec des situations, les capacités interagissent, se combinent entre elles, et génèrent à travers le temps de nouvelles capacités de plus en plus opérationnelles. Par exemple, la capacité de <i>négocier</i> est liée à des capacités plus fondamentales telles les capacités <i>d'analyser, comparer, et communiquer</i> . Malgré ce caractère de transformation, une capacité ne peut pas devenir une compétence.
<b>Evaluabilité</b>	Une capacité ne peut pas être évaluée. On peut en évaluer la

	mise en œuvre sur des contenus précis, mais il est difficile d'évaluer le niveau de maîtrise d'une capacité à l'état pur.
--	---

Cette définition nous confirme que les capacités doivent être appliquées sur des contenus. La capacité de comparer ne veut pas dire grand-chose en elle-même. On peut comparer deux ou plusieurs éléments comme on peut comparer les résultats des deux graphes dans une situation d'apprentissage. Le tableau 1 illustre les 4 caractéristiques de base des capacités (Transversalité, Evolutivité, Transformation, Evaluabilité [13]).

B. Notion de compétence

La première apparition de cette notion était au monde des entreprises et du travail. Elle n'est introduite à l'école où elle devenue une notion pédagogique qu'à partir du moment où on voulait la développer dans des situations de type didactique. *Jacques Tardif* [14] définit la compétence comme étant un *savoir-agir* complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficace d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations. La notion de ressources se réfère non seulement à l'ensemble des acquis scolaires de l'élève, mais aussi à ses expériences, à ses habiletés, à ses intérêts, etc. Un grand nombre des sociologues et épistémologues [15] rejoint cette définition de compétence et sont vivement intéressés à la caractériser d'une manière effective. Le tableau 2 regroupe les caractéristiques essentielles qui décrivent une compétence :

TABLEAU. 2 : CARACTERISTIQUES DES COMPETENCES

Caractéristiques	Description
<b>Mobilisation d'un ensemble de ressources</b>	Une compétence est caractérisée par le principe de mobilisation des ressources telles que: des connaissances, des capacités, des schèmes, etc. Mais ça ne suffit pas pour distinguer la compétence de la capacité, car ce caractère, on le retrouve déjà chez certaines capacités assez opérationnelles (Transformation des capacités).
<b>Lien à une famille de situations</b>	Une compétence est liée directement à une famille de situations problèmes, pour

<b>(disciplinaire)</b>	lesquelles se fait cette mobilisation des connaissances. A titre d'exemple la compétence d' <i>analyser</i> un texte narratif lors d'une activité d'apprentissage n'est pas la même que la compétence d' <i>analyser</i> un texte d'article scientifique, car la nature de l'activité est différente.
<b>Caractère finalisé</b>	Une compétence est dite finalisée car l'acquisition de la connaissance reste abstraite chez l'apprenant, il faut investir ces connaissances à travers des activités motivantes tirés du vécu de l'apprenant et qui portent un sens pour lui.
<b>Évaluabilité</b>	Le caractère d'évaluation défère une compétence d'une capacité. Une compétence peut se mesurer à la performance de l'exécution de la tâche, et à la qualité du résultat obtenu.

### C. La pédagogie différenciée

Par nature, les stratégies d'apprentissage et les styles d'apprentissage diffèrent d'un apprenant à l'autre. La pédagogie différenciée essaie de gérer l'hétérogénéité des rythmes d'apprentissage en proposant des pratiques pouvant être adaptées à chaque apprenant. *Przesmycki* [16] définit la pédagogie différenciée comme une pédagogie individualisée qui reconnaît l'élève comme une personne ayant ses représentations propres de la situation d'apprentissage. En effet, la pédagogie différenciée se fonde sur des différences cognitives (degré d'acquisition des connaissances), des différences socioculturelles (valeurs, croyances) ainsi que des différences psychologiques (personnalité, rythmes).

Les systèmes éducatifs modernes, valorisent les particularités des apprenants telles que leurs personnalités, leurs niveaux sociaux, leurs rythmes d'apprentissage et leurs degrés d'autonomie de travail. Dans ce contexte, l'apprenant doit parfaitement développer des compétences et des capacités pour organiser une activité de manière efficace. Pour ce faire, la prise en compte de l'hétérogénéité est donc devenue une exigence de l'école actuelle pour donner à tout le monde la chance d'acquérir des savoirs ou des compétences

d'apprentissages. *Grandserre* [17] estime que « *Dans une classe, l'hétérogénéité est la règle ! L'homogénéité étant l'exception, il faut cesser d'être surpris de ne pas pouvoir faire avancer tout le monde de la même manière, même si les programmes en donnent l'illusion* ». Selon lui, l'hétérogénéité des élèves dans la classe est une réalité que l'enseignant doit prendre en considération dans le choix de ses styles et stratégies d'enseignement. Dans la pédagogie différenciée le rôle de l'enseignant n'est plus seulement de dispenser du savoir, mais aussi d'organiser des situations d'apprentissage variées. Puisque les obstacles ne sont pas les mêmes pour tous les apprenants, ils pourront être franchis en mettant à la disposition de chacun une diversité d'outils, de démarches d'entrées dans les apprentissages ou une possibilité de choix dans les objectifs à atteindre. Pour réussir la différenciation pédagogique, l'enseignant doit prendre en compte les spécificités de chaque apprenant, varier ses modes de communication et diversifier les situations d'apprentissage.

### III. DESCRIPTION DE LA METHODE DEVELOPPEE

A la lumière des éléments présentés ci-dessus, nous décrivons dans cette section la stratégie adoptée pour développer notre méthode d'apprentissage dans le cadre de remédiation. Cette méthode tente d'intégrer l'ensemble des éléments de l'APC et considère davantage l'apprenant comme l'artisan de ses apprentissages. La valorisation des activités d'apprentissages se faisant en mettant l'apprenant devant des situations problèmes extraits de son environnement vécu afin de créer chez lui un conflit cognitif qui va le motiver à apprendre et susciter sa curiosité à la recherche pour trouver des solutions aux nouveaux problèmes.

#### A. Découpage de contenu

Le découpage ou la répartition du contenu joue un rôle très important dans l'apprentissage progressif chez les apprenants. Ce découpage doit prendre en considération les besoins et les capacités des apprenants. Ces derniers peuvent contribuer à l'intégration de la connaissance d'une manière efficace. L'utilisation du terme *scénario* est assez récente dans le domaine des apprentissages. Dans le domaine de l'éducation, ce terme est utilisé suivi des termes « pédagogique », ou « d'apprentissage » pour signifier un découpage et une planification des séances d'apprentissage. Selon *Elke Nissen* [18],

« Un scénario pédagogique est le déroulement d'une activité d'apprentissage, la définition des objectifs, la planification des actions, la description des tâches des apprenants et des modalités d'évaluation ». En effet, le scénario pédagogique doit anticiper le processus d'apprentissage et prévoir les comportements des apprenants.

Notre stratégie de découpage consiste à définir un domaine qui représente l'unité de formation. Comme le montre la figure 1, un domaine s'organise en *compétences* (1<sup>er</sup> niveau de découpage). Chaque compétence se décline en des *capacités* C (2<sup>ème</sup> niveau de découpage) pour obtenir l'unité d'apprentissage élémentaire.

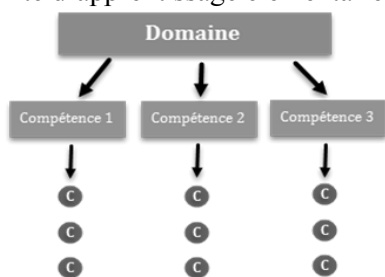


Figure. 1: Stratégie de découpage du contenu

Pour illustrer ce principe de découpage, le tableau 3 montre une application de découpage du contenu de l'unité «Algorithmique et programmation» du programme scolaire du tronc commun (Pour les élèves du secondaire qualifiant).

TABEAU. 3 : COMPETENCES ET CAPACITES/HABILITES RELATIFS AU DOMAINE DE L'ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

Compétences	Capacités / Habilités
Analyser ou modifier le fonctionnement ou le but d'un algorithme existant / donné	Interpréter un algorithme préexistant ;
	Modifier un algorithme pour obtenir un résultat particulier ;
	Analyser la situation (identifier les données d'entrée, de sortie, le traitement) ;
	Valider la solution algorithmique par des traces d'exécution et des jeux d'essais simples ;
Exploiter les instructions de base et les structures de contrôle :	Analyser une situation : gérer des entrées sorties (Saisir, Afficher)
	Analyser une situation : utiliser une affectation

structure sélective simple, alternative et choix multiple	Distinguer une égalité d'une affectation
	Utiliser une instruction conditionnelle simple : Si ... Alors... Fin du Si
	Utiliser une instruction conditionnelle Alternative : Si ... Alors... Sinon ... Fin du Si
	Utiliser une instruction conditionnelle à choix multiple : Cas « variable » Vaut ... Fin Cas
Maitriser une démarche algorithmique pour solutionner des situations problèmes	Identifier une situation problème : déterminer les données d'une situation problème ;
	Identifier une situation problème : identifier ce qu'il faut chercher à obtenir ;
	Trouver une méthode pour le traitement : découper la méthode en opérations élémentaires ;
	Décrire un algorithme en langage naturel ou dans un langage symbolique ;
	Créer et valider un algorithme en réponse à un problème donné ;
	Adapter l'algorithme aux contraintes du langage de programmation ;
	Transcrire un algorithme vers un langage évolué : langage de programmation : C, Pascal ...
Interpréter un programme simple préexistant ;	Prendre conscience des règles dans les langages de programmation : Règles lexicales, syntaxiques et sémantiques ;
	Identifier les différents composants d'un programme ;
	Gérer les instructions de base en langage de programmation (Lecture, Ecriture et affectation) ;
	Traduire un algorithme à un programme ;

Nous avons effectué une analyse critique des deux programmes et instructions officielles marocains et français de l'informatique. Les résultats de cette analyse nous ont conduit à la formulation des compétences et des capacités avec le respect du principe de progressivité dans

l'apprentissage afin d'assurer un apprentissage graduel qui répond aux attentes des apprenants. L'inspiration des instructions officielle françaises équivalente au même niveau d'enseignement marocain était essentielle. En l'occurrence, le programme B2i (Brevet Informatique et Internet) représente une référence pertinente des compétences à développer chez les apprenants dans le domaine du numérique et de l'informatique. Le B2i lycée nous offre un programme complet qui cerne toutes les capacités nécessaires à acquérir surtout dans le domaine de la programmation ou l'algorithmique. Une analyse des instructions officielles marocaines (2005) a révélé que la notion de compétence est intégrée d'une manière moins profonde et explicite, surtout au niveau de la formulation des capacités visées et les pistes d'activités. Pour améliorer la façon d'intégration de la notion de compétence dans le domaine d'«Algorithmique et Programmation», nous avons procédé à redéfinir les compétences et les capacités nécessaires pour juger l'acquisition de ce domaines chez les élèves. La formulation des compétences et des capacités n'est pas une tâche facile. En fait, elle consiste à prendre en considération des exigences pédagogiques et didactiques. La taxonomie de Bloom [19] (classification des niveaux d'acquisition des connaissances), par exemple, est également utile pour la formulation des compétences.

Le tableau 3 regroupe l'ensemble des compétences et des capacités à développer chez un apprenant dans le domaine d'«Algorithmique et Programmation». Ce dernier est divisé en quatre compétences essentielles assurant un apprentissage graduel [20]. Notre stratégie de découpage du contenu part du principe de progressivité en apprentissage C.-à-d. on commence par ce qui facile pour atteindre ce qui est plus complexe. L'apprenant commence tout d'abord par analyser et interpréter des algorithmes existants puis exploite les instructions de base et les structures de contrôle toujours dans un algorithme déjà établi. Une fois ces deux compétences (Analyser et Exploiter) acquises, l'apprenant peut entamer la compétence suivante qui concerne la maîtrise d'une démarche algorithmique pour solutionner des problèmes. L'acquisition de cette compétence est conditionnée par la validation d'un certain nombre de capacités allant de l'identification d'une situation problème jusqu'à l'adaptation de l'algorithme correspondant aux contraintes du langage évolué auquel il sera

transcrit une fois la quatrième compétence est maîtrisée. La maîtrise de cette dernière compétence «transcrire un algorithme vers un langage évolué», couronne ce domaine.

### *B. Stratégie de conception des activités d'apprentissage*

Dans cette section, nous allons présenter les éléments essentiels pour la conception des activités d'apprentissage qui construit un scénario pédagogique en se basant sur les résultats du tableau 2 et l'intégration des éléments de l'APC que nous avons présenté dans le paragraphe 2. Une situation d'apprentissage est un ensemble de conditions et de circonstances susceptibles d'amener une personne à construire des connaissances [21]. En effet, l'activité de l'apprenant l'amène à développer les capacités cibles. La conception d'une situation d'apprentissage consiste généralement à définir un ou plusieurs objectifs d'apprentissage, une tâche, des acteurs et un contexte [22]. Plusieurs facteurs peuvent influencer le niveau de difficulté des activités d'apprentissage. Par exemple, une activité exige un niveau cognitif particulier pour sa résolution. Pourtant, Les apprenants n'ont pas les mêmes intelligences [23] ni les mêmes connaissances antérieures pour résoudre des problèmes. A titre d'exemple, les élèves marocains apprennent le français comme langue étrangère. L'arabe et le français n'ayant pas la même origine, ni la même évolution. D'importantes différences marquent ces deux langues, non seulement au niveau phonologique, mais aussi aux niveaux lexical et morphosyntaxique. Ces différences présentent une grande difficulté aux élèves des lycées marocains pour l'apprentissage de l'informatique.

A cet effet, le choix et la formulation des situations d'apprentissage doit être diversifié et doit répondre à l'hétérogénéité des rythmes d'apprentissage. Les situations d'apprentissage qui développent une capacité particulière sont classées selon des niveaux de difficultés graduelles. La définition de ces niveaux de difficultés est relativement liée à chaque capacité et ses spécificités didactiques. Cette tâche est dédiée principalement aux didacticiens de la discipline concernée.

A titre d'exemple, la figure 2 illustre un parcours d'apprentissage que peut emprunter un

apprenant durant une séquence pour développer une compétence particulière. Une séquence représente un scénario pédagogique qui vise le développement d'une *compétence*. Cette dernière se décline en des capacités formant les leçons. L'apprenant est mis devant la première activité de niveau de difficultés élevée. Le passage à l'*activité 1* de la leçon suivante exige que l'apprenant doit réussir une des activités de la *leçon 1* de la réussite, sinon il passe à l'*activité 2* de la même leçon. De cette manière, l'apprenant aura un parcours d'apprentissage adapté à ses capacités d'acquisitions [24].

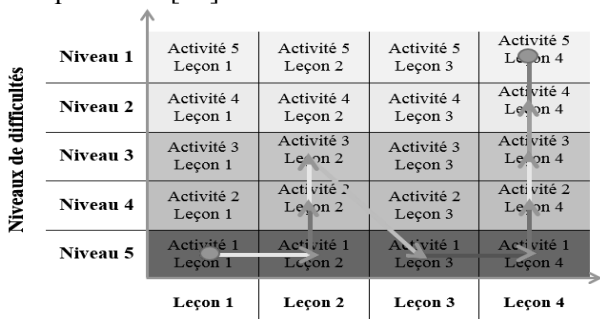


Figure. 2: Exemple de parcours d'apprentissage d'un apprenant durant une séquence.

En fait, notre stratégie consiste à mettre l'apprenant devant des situations d'apprentissage avec des niveaux de difficultés différents, afin de s'assurer de l'intégration de la connaissance. Selon le découpage que nous avons procédé (Domaine-Compétence-Capacité), une compétence représente un objectif complexe. L'ensemble des capacités forment des objectifs spécifiques. L'apprentissage de l'apprenant commence par l'unité d'apprentissage élémentaire qui est l'acquisition de la capacité. Dans une leçon on vise le développement d'une capacité particulière. Le tableau 4, présente à travers la description de la capacité « Interpréter un algorithme préexistant », comme exemple, la manière avec laquelle nous avons procédé à décrire chaque capacité distincte, ses pistes d'activités et les éléments pour la validation.

TABLEAU .4 : DESCRIPTION DE LA CAPACITE « INTERPRETER UN ALGORITHME PREEXISTANT »

<b>Capacité</b>	Interpréter un algorithme préexistant
<b>Descriptif</b>	Il s'agit pour l'élève d'être capable d'analyser et d'interpréter un algorithme simple et par déduction comprendre que l'algorithmique est

	une méthode de résolution d'un problème sous la forme d'une suite d'opérations élémentaires obéissant à un enchaînement déterminé. L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs : en mathématiques par exemple, les problèmes posés doivent être en relation avec les parties du programme (fonctions, géométrie, statistiques et probabilité, logique) mais aussi avec les autres disciplines ou la vie courante
<b>Pistes d'activités</b>	Les situations-mission pourraient porter sur l'analyse et l'interprétation d'algorithmes simples, tels que par exemple : a) Choisir un nombre $x$ . b) Calculer le carré de ce nombre. c) Multiplier par 10. d) Ajouter 25. e) Afficher le résultat. où on demande à l'apprenant de traduire l'algorithme par une formule en fonction de $x$ , d'identifier les données d'entrée, de sortie, de traitement et leur type.
<b>Éléments de validation</b>	Afin de valider cette capacité, l'apprenant doit atteindre un score suffisant (selon le type de l'activité) qui va lui permettre de passer à la capacité suivante. Le score de l'apprenant est basé sur une évaluation formative qui se fait durant l'activité.

C. Intégration de l'évaluation dans les séquences d'apprentissage

Au début d'une séquence d'apprentissage, l'apprenant est face à une évaluation diagnostique (E.D) qui a pour but de déterminer les prérequis nécessaires pour commencer l'apprentissage. Au cas où l'apprenant ne dispose pas de ces prérequis, il sera redirigé vers la séquence adéquate. Ensuite, l'apprenant commence par la première leçon, plus précisément la première situation d'apprentissage. Au cours de cette dernière, l'apprenant est face à des informations (savoirs) et des stimulations dont

lesquels il devra interagir et répondre à des questions.

A la base de ces interactions entrant dans le cadre d'une évaluation formative (E.F), le système prend une décision à choix binaire : soit diriger l'apprenant vers une deuxième situation d'apprentissage pour la même leçon ; soit le rediriger vers un récapitulatif puis vers la leçon suivante. Ce processus de contrôle des apprentissages de l'apprenant se répète pour le reste des leçons jusqu'à la fin de la séquence. Avant de valider l'acquisition de la compétence l'apprenant passe par une évaluation sommative (E.S) pour vérifier l'atteinte des objectifs et offrir une récompense (Tableau 5).

TABLEAU 5 : TYPES D'ÉVALUATIONS

Type	Description
<b>Diagnostic</b>	L'intégration de ce type d'évaluation vise à déterminer les ressources essentielles ainsi que le degré de préparation des élèves avant l'engagement dans une activité d'apprentissage. Bloom et ses collaborateurs [25] considèrent que l'évaluation diagnostique peut être entreprise à deux moments par rapport à une séquence : 1) avant que le début d'une séquence d'apprentissage et 2) pendant le déroulement même de cette séquence.
<b>Formative</b>	Nous allons exploiter l'évaluation formative afin d'assurer le principe de différenciation pédagogique à travers la mesure des progrès de l'apprenant à chaque phase de d'activité. L'évaluation formative est une évaluation qui se présente en cours de toute l'activité d'apprentissage et vise à mesurer à quel point l'apprenant a intégré la connaissance et qu'il est capable de passer au développement de la capacité suivante.
<b>Sommative</b>	Une évaluation sommative vise l'attribution d'une note chiffrée qui débouche généralement sur une sanction de l'apprenant. La sanction se traduit par une note

chiffrée évaluant la forme ou le fond de la production de l'apprenant. L'évaluation sommative son principale rôle est de vérifier l'atteinte des objectifs et l'acquisition des apprentissages.

#### D. Amélioration de la motivation par l'introduction de stimulations

Le système propose à l'apprenant une situation d'apprentissage de niveau de difficulté élevé. Cette situation d'apprentissage commence par la présentation d'une information simple suivi par une stimulation dont laquelle l'apprenant est censé interagir avec le système.

La figure 3 illustre une stimulation d'une situation d'apprentissage qui développe la capacité « *Interpréter un algorithme préexistant* ». Dans une SA, l'apprenant est face à plusieurs stimulations selon la nature didactique de la capacité développée. Les stimulations peuvent être des questions de type (Vrai –Faux, Questions à choix multiple, Appariement, Question ouverte).

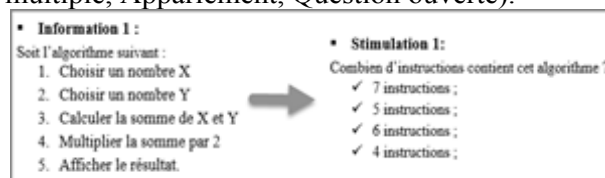


Figure. 3 : Stimulation d'une SA qui développe la capacité « *Interpréter un algorithme préexistant* »

L'activité de l'apprenant est analysée de manière à prévoir toutes les réponses possibles selon le type de la question posée. Cette analyse permet de choisir un feed-back adéquat à la réponse de l'apprenant et attribuer un nombre de points qui s'ajoute à son score comme dans le tableau 6. Ce score se cumule durant toute la situation d'apprentissage pour permettre au système de prendre une décision à la base des points obtenus.

À travers l'interaction de l'apprenant et le résultat de l'évaluation formative qui se fait au cours et à la fin de la situation d'apprentissage, le système prend une décision :

- Si les réponses de l'apprenant répondent aux critères d'évaluation, C.-à-d. l'apprenant a bien assimilé la connaissance, la leçon suivante sera déverrouillée et l'apprenant sera dirigé vers un récapitulatif, puis vers la première activité de la leçon suivante.

- Dans le cas contraire, quand l'apprenant obtiendra un score inférieur au seuil de validation, le système va le diriger vers une autre activité d'apprentissage avec un niveau de difficulté moins élevé, en restant toujours dans la même leçon (Même capacité).

TABLEAU 6. ANALYSE DE REPONSES D'UNE STIMULATION DANS UNE SA

Réponse prévue	Véracité	Feed-back	Score
7 instructions	0	Faux ! cet algorithme contient 4 instructions !	+0
5 instructions	1	Bravo ! Le nombre des instructions dans notre algorithme est 4	+3
6 instructions	0	Concentrez-vous bien, Cet algorithme contient 4 instructions	+0
4 instructions	0	Oups ! Faites attention, Cet algorithme contient 4 instructions	+0

Avec ce principe, chaque apprenant aura un parcours d'apprentissage personnalisé. Le passage de l'apprenant au développement de la capacité suivante est sanctionné par l'atteinte d'un score calculé à travers l'interaction de l'apprenant avec le système.

E. Dialogue élève-ordinateur et principe fondamentaux

Le dialogue élève-ordinateur relève de l'Enseignement Assisté par Ordinateur (E.A.O.) dans la mesure où celui-ci permet le traitement de l'information, le contrôle des acquisition des connaissances et la correction des erreurs.

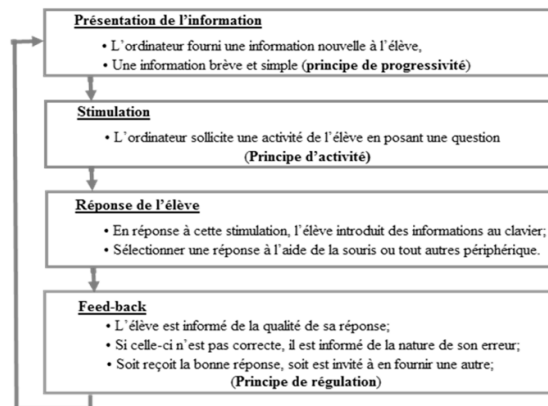


Figure. 4 : Illustration du dialogue élève-ordinateur

L'efficacité d'un support d'apprentissage est liée à quatre principes fondamentaux (principe de *progressivité*, principe d'*activité*, principe de *structuration*, principe de *régulation*).

Dans la forme la plus simple du dialogue entre l'élève et l'ordinateur comme le montre figure 4, on présente une information simple à l'élève afin d'assurer le principe de *progressivité*.

Un apprentissage est efficace lorsque l'élève n'est confronté qu'à une difficulté nouvelle à la fois, ce qui exige que les apprentissages complexes doivent être décomposés en des apprentissages élémentaires conditionnant le passage à l'apprentissage suivant. En outre, l'élève doit interagir avec le système et cela peut se manifester par exemple par une saisie de texte, un choix d'une réponse parmi plusieurs, une mise en ordre d'actions. Donc l'activité de l'apprenant doit être significative (principe d'*activité*). Le principe de *régulation* allie deux composantes, le contrôle de l'activité de l'élève et l'adaptation du travail du dispositif d'apprentissage à l'élève, C.-à-d. que ce système doit être capable de réagir au fur et à mesure avec les réponses de l'apprenant durant une activité. Au terme de chaque activité, il convient de contrôler le résultat de l'activité de l'élève et de lui faire savoir si l'activité est réussie ou non (feedback). Un apprentissage signifiant comporte une structuration qui s'accompagne d'une réorganisation des structures cognitives, c'est-à-dire faire apparaître les relations en cours et les apprentissages précédents, au moyen de confrontations, de généralisations, d'intégrations, de synthèses, etc. La compréhension nécessite de la part de l'élève un effort de structuration de l'information.

#### IV. RESULTATS ET DISCUSSION

Nous avons procédé à la mise en œuvre de notre méthode à travers la conception des situations d'apprentissage (SA) de la première compétence du domaine de l'algorithmique. Ensuite, nous avons intégré ces SA dans des un système qui prend la charge de la gestion des apprentissages. Le dispositif que nous avons développé propose à l'apprenant un menu qui représente les quatre parties constituant le domaine «Algorithmique et programmation» (figure 5).

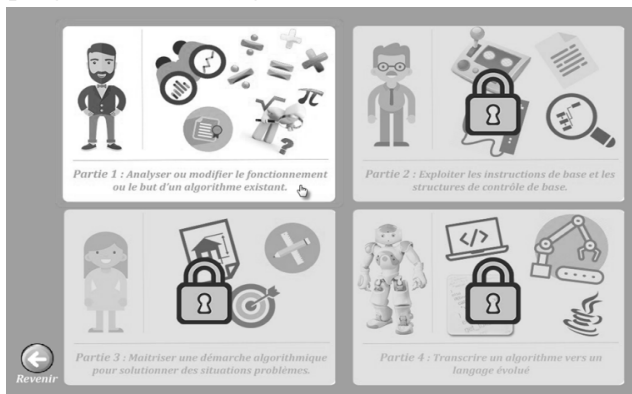


Figure. 5 : Menu principal du domaine « Algorithmique et programmation »

Le parcours d'apprentissage de l'apprenant commence par le développement de la première compétence « Analyser ou modifier le fonctionnement ou le but d'un algorithme ». Les trois autres parties restent verrouillées. Ce principe de verrouillage assure un apprentissage graduel et favorise l'acquisition des capacités nécessaires pour le développement de la prochaine capacité. En plus, notre vision était de motiver l'apprenant pour apprendre à travers le processus de déverrouillage des parties et des leçons comme étant un jeu de découverte qui va lui inviter à faire des efforts pour déverrouiller une partie et gagner des points ou des trophées par exemple. Durant chaque partie un personnage animé accompagne l'apprenant et joue le rôle d'un assistant qui lui informe sur la qualité de ses réponses et affiche des messages directifs.

Cette implémentation offre une base solide d'un environnement d'apprentissage intelligent qui propose des scénarios pédagogiques différents selon le niveau de compréhension de l'apprenant en intégrant des notions de la pédagogie active. On a donc la chance de sortir l'ordinateur de sa passivité qui l'entoure pour exploiter les capacités de ce moyen de communication, riche et puissant [26].

L'intégration de ce type de support d'apprentissage TIC dans le milieu scolaire est susceptible de stimuler chez l'élève la créativité, l'aptitude de résoudre des problèmes et l'autonomie du travail où chaque apprenant travaille à son rythme. Aussi, ça permet un suivi individualisé du travail réalisé par les apprenants via la machine et l'interactivité du dispositif. Cette interactivité implique une participation active de l'apprenant dans sa démarche pédagogique et introduit la notion d'activités ou de situations pédagogiques.

#### V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A travers ce papier, nous avons présenté quelques éléments relatifs au développement et à l'implémentation d'une méthode qui se base sur les éléments de l'APC et de la pédagogie différenciée comme pédagogies actives. En effet, nous assurons l'intégration du principe de différenciation à travers la conception des situations d'apprentissage de niveau de difficulté variée, en prenant en considération les spécificités de chacun des apprenants. Le but est d'assurer un apprentissage efficace et adapté aux besoins et des attentes des apprenants. Notre souci était de mettre l'apprenant au cœur de ses apprentissages et favoriser le développement des compétences et des capacités.

Pourtant, la compétence reste un concept abstrait et difficile à implémenter sur le terrain, soit dans la classe avec les apprenants ou sur des supports d'apprentissage médiatisés, mais cela n'empêche pas d'exploiter et de bénéficier le plus possible des richesses des nouvelles technologies (Systèmes automatiques, intelligence artificielle, ...), dans le but de réussir l'acte d'apprentissage et favoriser le développement des compétences et des capacités chez les apprenants.

En perspectives à ce travail, nous comptons tout d'abord effectuer une expérimentation de cette méthode sur terrain afin de procéder à des améliorations. Ensuite nous comptons orienter notre travail vers l'intégration des outils mathématiques qui peuvent rendre le système gérant des apprentissages beaucoup plus performant et intelligent.

## REFERENCES

- [1] Ph. Perrenoud (2000), "L'approche par compétences, une réponse à l'échec scolaire ?", Genève.
- [2] X. Roegiers (2001), "Une pédagogie de l'intégration : compétences et intégration des acquis dans l'enseignement", DeBoeck Université, 304 pages.
- [3] M. Lebrun (2007), "Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre. Quelle place pour les TIC dans l'éducation ?", De Boeck Supérieur, 210 p.
- [4] F. Messaoudi, M. Talbi (2012), "Réussir l'intégration des TICE au Maroc : regard sur le déploiement de la stratégie nationale GENIE".
- [5] M. Mastafi (2013), "Intégration et usages des TIC dans le système éducatif marocain : Attitudes des enseignants de l'enseignement primaire et secondaire". *Adjectif.net* Mis en ligne dimanche 28 avril 2013 [En ligne] <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article228>
- [6] P. Perrenoud, (1999), "L'école saisie par les compétences », Genève.
- [7] Daniel Chartier (2003), "Les styles d'apprentissage : entre flou conceptuel et intérêt pratique", 128 p, .7-28.
- [8] H. Gardner, (1984). "Formes de l'Intelligence", Odile Jacob.
- [9] Annie Feyfant (2008), "Individualisation et différenciation des apprentissages", Dossier d'actualité de la VST, n° 40.
- [10] G. Le Boterf (1994), "De la compétence : Essai sur un attracteur étrange". Les Éditions d'organisation, Paris.
- [11] P. Perrenoud (1999), "Construire des compétences dès l'école", Paris, ESF éditeur, p. 79.
- [12] Ph. Meirieu (1987), "Apprendre ... Oui, mais comment ?", Paris, ESF, 5ème édition (1990).
- [13] X. Roegiers (1999), "Savoirs, capacités et compétences à l'école : une quête de sens", Forum-pédagogies, 24-31 / 1999.
- [14] J. Tardif (2006), " L'évaluation des compétences : de la nécessité de documenter un parcours de formation ", p.14.
- [15] M. Romainville, G. Bernaerdt, Ch. Delory, A. Gérard, A. Leroy, L. L. Paquay, B. Rey, J.L. Wolfs (1998), "Réformes : à ceux qui s'interrogent sur les compétences et leur évaluation", Forum pédagogie, p.22.
- [16] S. Grandserre (2013), " Les différents de la pédagogie différenciée. Actualité de la pédagogie différenciée ", Cahiers pédagogiques, 503.
- [17] H. Przesmycki (2004), " La pédagogie différenciée ". Paris, Hachette.
- [18] E. Nissen (2004), " Importance du scénario pédagogique dans l'apprentissage d'une langue étrangère en ligne ", Les Langues Modernes, Association des professeurs de langues vivantes (APLV), Internet et les langues, pp.14-24.
- [19] B.S. Bloom et al. (1979), " Taxonomie des objectifs pédagogiques ", Montréal.
- [20] JF. Richard (2016), "La rédaction d'objectifs d'apprentissage : principes, considérations et exemples ", CESP.M.
- [21] R. Faerber, (2004), " Caractérisation des situations d'apprentissage en groupe", Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, Volume 11, pp. 297-331.
- [22] P. Tchounikine, (2009), " Précis de recherche en ingénierie des EIAH ". 109 pages.
- [23] H. GARDNER (1984), " Formes de l'Intelligence ", Odile Jacob.
- [24] B.S. Bloom et al. (1979), " Taxonomie des objectifs pédagogiques ", Montréal.
- [25] P. Marhic (2009), " L'enseignement individuel, une alternative à l'échec scolaire ", Paris, Harmattan, 290 p.
- [26] E. De Vries (2001), " Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail ?", Revue Française de Pédagogie, Numéro 137, pages 105-116.



# Impact de l'usage des jeux sérieux sur l'enseignement des mathématiques à l'école primaire

<sup>1</sup>Khaoula Ait Salah, <sup>2</sup>Najemddine Soughati

*Laboratoire Didactique, Littérature, Langage, Arts et Tice*

*Faculté des lettres et des sciences humaines –Kénitra*

*Université ibn tofail*

Email : [kh.aitsalah@gmail.com](mailto:kh.aitsalah@gmail.com) ,[nsoughati@gmail.com](mailto:nsoughati@gmail.com)

## Résumé

La découverte du système scolaire à l'école primaire donne les premiers repères à l'enfant pour se fonder, se développer et défendre sa place dans cette scolarité. La culture de l'école élémentaire a comme objectif de la réussite de l'élève et l'acquisition des savoirs de base alors que l'école primaire est traditionnellement orientée sur le développement global de l'enfant.

L'utilisation d'une stratégie d'enseignement efficace comme des jeux sérieux à l'école primaire est souvent envisagée pour créer un moment de plaisir partagé et d'apprendre. L'apprentissage par le jeu c'est une activité ou un jeu qui construit le développement et les aptitudes scolaires d'un apprenant, amusant et interactif.

Notre recherche consiste à préciser la relation entre le jeu et l'apprentissage scolaire, nous avons essayé d'expliquer comment l'influence de ce modèle pédagogique répond aux attentes institutionnelles. Comment cette pratique de jeu sérieux permet ou non à l'enfant d'aujourd'hui de développer des compétences de créativité et d'adaptation, alors on a achevé une expérimentation d'effectuer un atelier numérique des jeux sérieux en mathématique pour les élèves de CP et CE<sub>1</sub>.

Les mots clés : Ecole, jeu sérieux, mathématique, motivation, compétence.

## I. Introduction et problématique

L'enfant, dès sa naissance, a un besoin vital de jouer pour entrer en contact avec son environnement, il construit une estime, un amour de soi avec

une conscience de son corps puis de son être, de ses limites, créant une sécurité intérieure à l'origine de son autonomie. Il vis à grandir, il doit sans cesse s'adapter à des situations nouvelles, situations sensorielles, émotionnelles, relationnelles, puis sociales et collectives.

Les mathématiques sont une matière que les enfants ont du mal à saisir du fait de son abstraction. Or ils usent de plus en plus tôt les outils informatiques, que ce soit pour jouer ou s'éveiller. Il relevait donc normal d'attacher les deux pour aider les élèves à pénétrer l'utilité des mathématiques et à dominer les difficultés qu'elles dessinent

Les apprentissages mathématiques se font dès l'école maternelle, avec certitude notre objectif n'était pas donner aux élèves une aptitude mathématique formel, pourtant de leur proposer de multiples situations d'action leur permettant d'acquérir, à leur rythme, des connaissances logiques et mathématiques. Les savoirs mathématiques se fondaient spécialement par l'action et la manipulation.

Notre article est axé sur l'acquisition des compétences par des apprenants et la motivation intrinsèque ou extrinsèque avec les performances scolaires

Le jeu sérieux est une approche ludique pouvait donc éventuellement aider l'élève à

s'adapter facilement un problème. C'est aussi que nous sommes arrivés à l'idée d'utiliser le jeu à l'école.

L'aspiration actuelle à l'intégration des jeux sérieux dans le système d'enseignement dépend un volet de succès de ces jeux dans le domaine de l'éducation.

Est-ce que l'école primaire, aujourd'hui, conduit plus à produire qu'à épanouir ? Est-ce qu'avec son programme spécifique des jeux sérieux, l'école reste le lieu où l'enfant grandit, apprend à vivre entre pairs et conduit son futur cheminement scolaire en mathématique ? Est-ce que le jeu sérieux représente une nouvelle pédagogie valorisante, motivante et efficace pour l'élève en matière de mathématique ?

Les questions s'inscrivent dans un cadre de réflexion plus large qui comporte la socialisation, le concept technopédagogique à l'école et à produire des élèves qui lisent, écrivent et comptent facilement.

## II. Le jeu et l'enfant

Dans "Les jeux et les hommes, le masque et le vertige" (1967), pour R. Caillois [11], le jeu sert à transformer de l'instinct en social, du naturel en culturel. Il montre les rapports étroits qui existent entre les constituants du jeu et ceux de l'institution sociale.

Personne ne saurait imaginer un enfant qui ne joue pas. Le gamin joue très tôt et le jeu est nécessaire à son développement. Les psychologues et autres spécialistes ont remarqué que les intérêts ludiques de l'enfant se développent avec son âge. En fonction de la transformation de ses aptitudes, Jean Piaget "La formation de symbole chez l'enfant" (1954) différencie trois grandes catégories de jeux, se développant à distincts âges et qui expliquent chacune un stade de développement cognitif obtenu par l'enfant [7].

- 1<sup>er</sup> stade : les jeux d'exercices (entre 0 et 2 ans) ;
- 2<sup>ème</sup> stade : les jeux symboliques (entre 2 et 5 ans) ;
- 3<sup>ème</sup> stade : les jeux de règles (à partir de 5 ans).

## III. Les apports du jeu

Pour l'enfant, le jeu est sérieux. Il compromet toute sa personne. Jean Château déclare « Le jeu chez l'enfant, introduction à la pédagogie, 6<sup>e</sup> édition J. Urin, 1973 » :

« L'enfant se fait par le jeu et dans ses jeux » [6], ainsi que le jeu est une activité essentielle et indispensable au bon développement de l'enfant. Nous examinons quelques-uns de ces apports.

- Construction de sa personnalité ;
- Exploration du monde ;
- Détente et plaisir.

## IV. Le jeu sérieux à l'école

L'univers du jeu occupe une place de plus en plus forte dans le milieu éducatif [5]. Le jeu est au centre de l'activité enfantine. Cependant, avant d'envisager son utilisation à l'école, il est indispensable de préciser la place que lui réservent les programmes de l'école primaire. Aujourd'hui, le jeu sérieux, le jeu vidéo sérieux, fait « une entrée remarquée dans le monde de l'éducation ».

La définition de jeu sérieux par Alvarez dans son livre « apprendre avec les serious games Julian Alvarez, Damien Djaouti, Olivier Rampnoux, p 128, édition 2016 » [1] et [2] est une application informatique, dont l'objet est de combiner à la fois des aspects sérieux tels de manière non exhaustive, l'enseignement de l'apprentissage, la communication ou encore l'information avec des ressort ludique issue du jeu vidéo.

Ces jeux se développent dans toutes les disciplines, les dispositifs d'accompagnement personnalisé et permettent de délivrer un message pédagogique le jeu sérieux combine une

intention sérieuse avec les ressorts ludiques issus du jeu vidéo à des fins de formation, de thérapie ou d'apprentissage par l'action[3].

## V. L'impact du jeu sérieux sur la motivation

L'enseignant qui présente des jeux comme situation d'apprentissage cherche à développer la motivation de ses élèves pour le travail scolaire. L'activité ludique est absolument motivante. Mais qu'entend-on précisément par le terme motivation.

La motivation est une énergie psychologique qui pousse l'apprenant à apprendre « P. Fraisse, *Traité de psychologie expérimentale: Motivation, émotion et personnalité*, 1963 ». Le jeu est source de motivation. Dans le jeu, l'élève est actif : il est mobilisé et tombe donc moins vite dans la lassitude et l'ennui. L'apprenant éprouve du plaisir en jouant[9].

On distingue deux types de motivation :

La motivation intrinsèque, qui est le fait de pratiquer une activité pour le plaisir et la satisfaction qu'on en retire, et la motivation extrinsèque pour laquelle l'intérêt est lié aux avantages procédés qui en découlent, l'école usait cette forme de motivation, en offrant images et bons points aux élèves les plus travailleurs. Le plaisir aperçu dans le travail scolaire. Il faut tenter de défaire la motivation de l'élève par des activités éveillant l'intérêt des enfants. C'est aussi l'une des déductions qui nous poussent à croire à l'utilité du jeu dans l'apprentissage des mathématiques.

### 5-1 Comment rendre les activités ludiques et motivantes ?

#### a- Le choix du jeu

Avant d'assimiler un jeu dans une séquence d'apprentissage, l'enseignant redoit, dans un premier temps, présenter les notions qu'il veut faire procurer aux apprenants, Il va ensuite choisir un jeu

méfiant de répondre à ses objectifs pédagogiques. Il est pareillement indispensable d'ajuster le choix du jeu aux compétences de l'enfant.

#### b-La présentation du jeu :

La présentation du jeu est nécessaire pour rendre l'activité motivante. Chacun connaît que la curiosité spontanée est source de motivation. La présentation nécessite donc susciter chez l'enfant le désir de découvrir et explorer le jeu. Elle peut s'exprimer sous d'autres formes.

Le jeu est une situation d'apprentissage qui n'est pas toujours utilisée par les enseignants et le fait de l'intégrer régulièrement lors d'une séquence d'apprentissage a surpris les enfants. On peut affirmer d'après plusieurs lectures que le choix des jeux, leur présentation et leur accessibilité, sont des facteurs déterminants immédiatement de la mise en place d'une activité ludique et motivante[4].

#### b-1 Quel moment d'une séquence peut-on utiliser le jeu ?

- En début d'apprentissage :

Le jeu devient un moyen d'intéresser les élèves en mathématique. C'est en quelque sorte un élément déclencheur.

Suite à cette expérimentation, nous avons demandé si l'on pouvait utiliser le jeu à d'autres moments d'une séquence d'apprentissage

- En milieu d'apprentissage :

Passée la phase de découverte de la notion à acquérir, arrive la phase de systématisation

Le jeu permet ainsi à l'enfant de s'entraîner sans s'ennuyer. Il garantit un réinvestissement des actes utilisés dans un contexte plaisant et ludique.

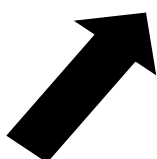
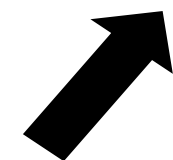
- En fin d'apprentissage, pour une évaluation ?

Les jeux sont des indicateurs précieux sur les comportements des élèves, sur leur autonomie et leur degré de socialisation.

*b-2 Comment et pour quelles raisons utiliser des jeux sérieux en classe de mathématique ?*

On utilise ces jeux :

1. Pour faire vivre des situations difficilement expérimentables dans la réalité; Pour procurer le plaisir et la curiosité sur un sujet (Thevenot, 2009);
2. Pour apprendre en dehors de la classe, dans des lieux et des moments choisis;
3. Pour travailler un groupe, créer une spécificité propre à classe;



4. Pour impliquer l'élève dans son apprentissage : découvrir, tester, se tromper, recommencer.
5. Pour apprendre en dehors de la classe, dans des lieux et des moments choisis;
6. Pour travailler un groupe, créer une spécificité propre à classe;
7. Pour impliquer l'élève dans son apprentissage : découvrir, tester, se tromper, recommencer.

et aussi de motiver et mobiliser les élèves du primaires.

## VI .Méthodologie :

L'approche par le jeu s'efforce de tirer parti des désirs naturels des gens pour la compétition, la réalisation de soi, le statut social, l'expression de soi et l'altruisme[10] .

Pour répondre à notre problématique d'une manière exacte et avec une omission de toute notion de jugement, nous proposons d'adopter la stratégie de travail suivant :

- Une expérience était réalisée à l'école Annouha à Meknès au Maroc.
- L'application du modèle d'intégration des jeux sérieux en classe ;
- L'organisation un atelier numérique deux fois par semaine dans la séquence du mathématique en adaptant l'outil innovant « jeux sérieux » pour apprendre facilement

Nous travaillons sur :

- La mémoire et l'inventivité ;
- Le raisonnement et l'imagination ;
- L'attention et l'apprentissage de l'autonomie ;
- Le respect des règles et l'acquisition de compétences.

*6-1-Les outils de la recherche :*

- Parmi les outils de la recherche utilisée de cette étude sont :
- L'usage en pratique l'approche par compétence ;
- Elaboration d'un scénario pédagogique en assimilant les jeux sérieux en matière de la mathématique;
- l'utilisation de ce jeu sur l'apprentissage.

6-2 Enquête :

Notre expérimentation a été menée dans l'académie, Fès-Meknès du 1<sup>er</sup> Novembre 2017 jusqu'à la fin du Décembre 2017, un groupe de 40 élèves.

- 20 élèves: 1<sup>ère</sup> année primaire CP
- 20 élèves: 2<sup>ème</sup> année primaire(CE1).

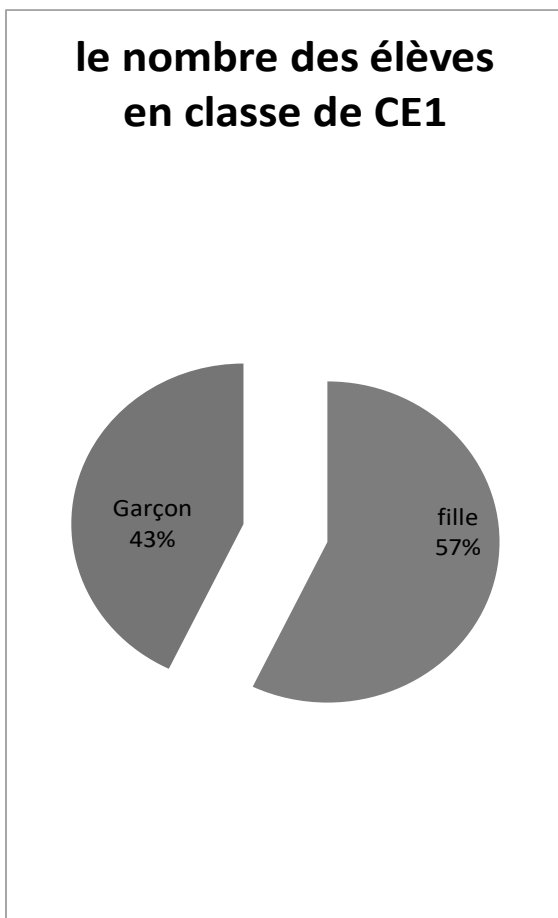


Figure 1 : le nombre des élèves en classe de CE1.

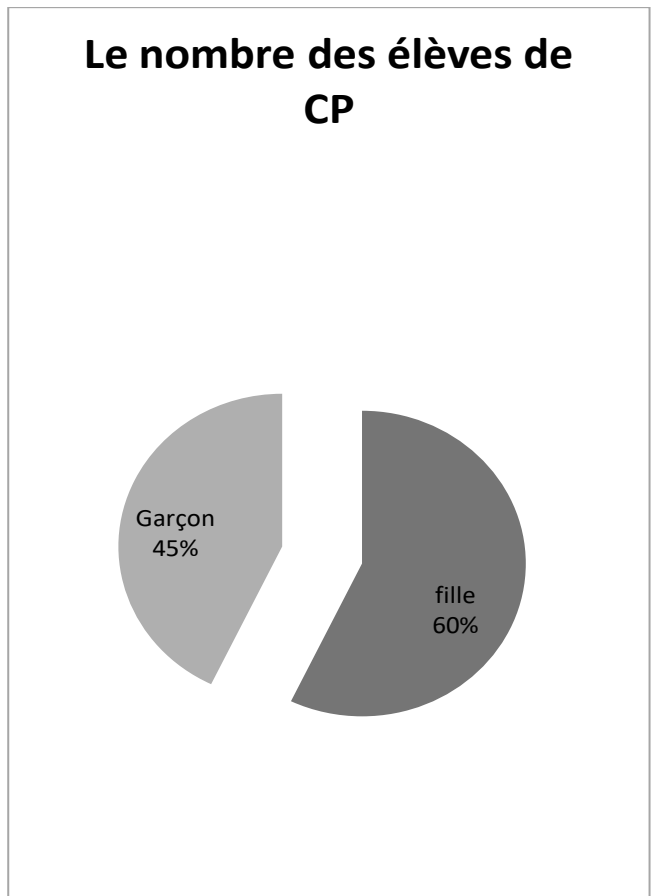


Figure 2. Le nombre des élèves en classe de CP.

Les deux graphes (1 et 2) représentent le nombre des élèves en classe de CP et de CE1, pour les garçons 55% en CE1 par contre 40% en CP. Pour les filles 45% en CE1 et 60% en


Tableau1. Calendrier de l'atelier numérique des deux classes (CP et CE1).

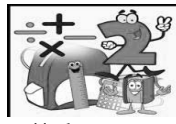
## Calendrier de l'atelier numérique

Novembre				Décembre			
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
LUNDI 9H10H classe de CP	LUNDI 9H10H classe de CP	LUNDI 9H10H classe de CP	LUNDI 9H10H classe de CP	LUNDI 9H10H classe de CP	LUNDI 9H10H classe de CP	LUNDI 9H10H classe de CP	LUNDI 9H10H classe de CP
LUNDI 14H15H Classe CE1	LUNDI 14H15H Classe CE1	LUNDI 14H15H Classe CE1	LUNDI 14H15H Classe CE1	LUNDI 14H15H Classe CE1	LUNDI 14H15H Classe CE1	LUNDI 14H15H Classe CE1	LUNDI 14H15H Classe CE1
Vendredi 10H30 11H30 (CE1)	Vendredi 10H30 11H30 (CE1)	Vendredi 10H30 11H30 (CE1)	Vendredi 10H30 11H30 (CE1)	Vendredi 10H30 11H30 (CE1)	Vendredi 10H30 11H30 (CE1)	Vendredi 10H30 11H30 (CE1)	Vendredi 10H30 11H30 (CE1)
Vendredi 16H17H (CP)	Vendredi 16H17H (CP)	Vendredi 16H17H (CP)	Vendredi 16H17H (CP)	Vendredi 16H17H (CP)	Vendredi 16H17H (CP)	Vendredi 16H17H (CP)	Vendredi 16H17H (CP)

Ce tableau figure un calendrier de cours en mathématique de l'atelier numérique pour les CP et les CE<sub>1</sub>, les élèves ont pratiqué les jeux sérieux en mathématique deux fois par semaine pour chaque classe.

Tableau 2 : Les jeux sérieux utilisés

Les jeux sérieux utilisés	Les classes	L'objectif de ce jeu
Nombres monstre :  <a href="https://play.google.com/store">https://play.google.com/store</a>	6-7 ans (CP)  8-9 ans (CE1)	-compter des monnaies, une reconnaissance des numéros, addition simple et calcul mental.

<a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.playtic.monsternumbers">/apps/details?id=com.playtic.monsternumbers</a>		-un calcul mental avec additions de deux chiffres, des multiplications, des divisions et des séries logiques plus complexes.  (Additionner, sous traction, multiplier, division)
رياضيات الصف الأول و الثاني الابتدائي  <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.air.SecondGradeMaths">s://play.google.com/store/apps/details?id=com.air.SecondGradeMaths</a>	CP, CE1	Comparaison du nombre sous 99 nombres dans le 999 .  Sélectionner de (0.....999).  ordonner trois numéros par ordre croissant ou décroissant.

Ce tableau présente les jeux sérieux usagés en premier part trois styles : un style associatif, un style directif et un style didactique et d'autre part différent entre eux. Nous avons utilisé des jeux sérieux déjà existants qui ont intégré à la pratique pédagogique.

Nous avons recouvert en cohérence deux types de scénarii :

- Scénario utilitaire : il comporte les objectifs de la séquence pédagogique.
- Scénario vidéo ludique : aspect ludique et stimulant, les élèves actifs au moment de la pratique.

Cette analyse de ce jeu représente par une connaissance visée de ce fait la réussite scolaire en compagnie de comprendre le but de la leçon techno-pédagogique aussi les résultats sont-ils validés par la situation et non par l'enseignante?

6-3Analyse de ces jeux :

Tableau 3 : Les étapes de la séance du cours de mathématique.

groupes d'élèves sont attelés à faire à prendre en jouant.

Avant	Pendant	Après
-Nous avons pensé, prévoie et préparé les jeux en relation avec le manuel scolaire.	-Nous somme le mineur de jeu.  -Nous observons et on régule.	-Nous avons synthétisé le cours ;suivant par :une évaluation.

Ce tableau présente les étapes de démarrage une séquence pédagogique, portait une bonne intégration de jeu en classe, passe par inévitablement par la motivation et la volonté de l'enseignant, il sert à passer la pratique par les élèves et d'améliorer le contenu du cours en mathématique.

Notre atelier a une organisation pédagogique parmi d'autres, choisie quand elle répond à une nécessité par rapport à un objectif visé, Le travail en atelier signifie que plusieurs

## la motivation des élèves par des jeux sérieux en classe de CE1

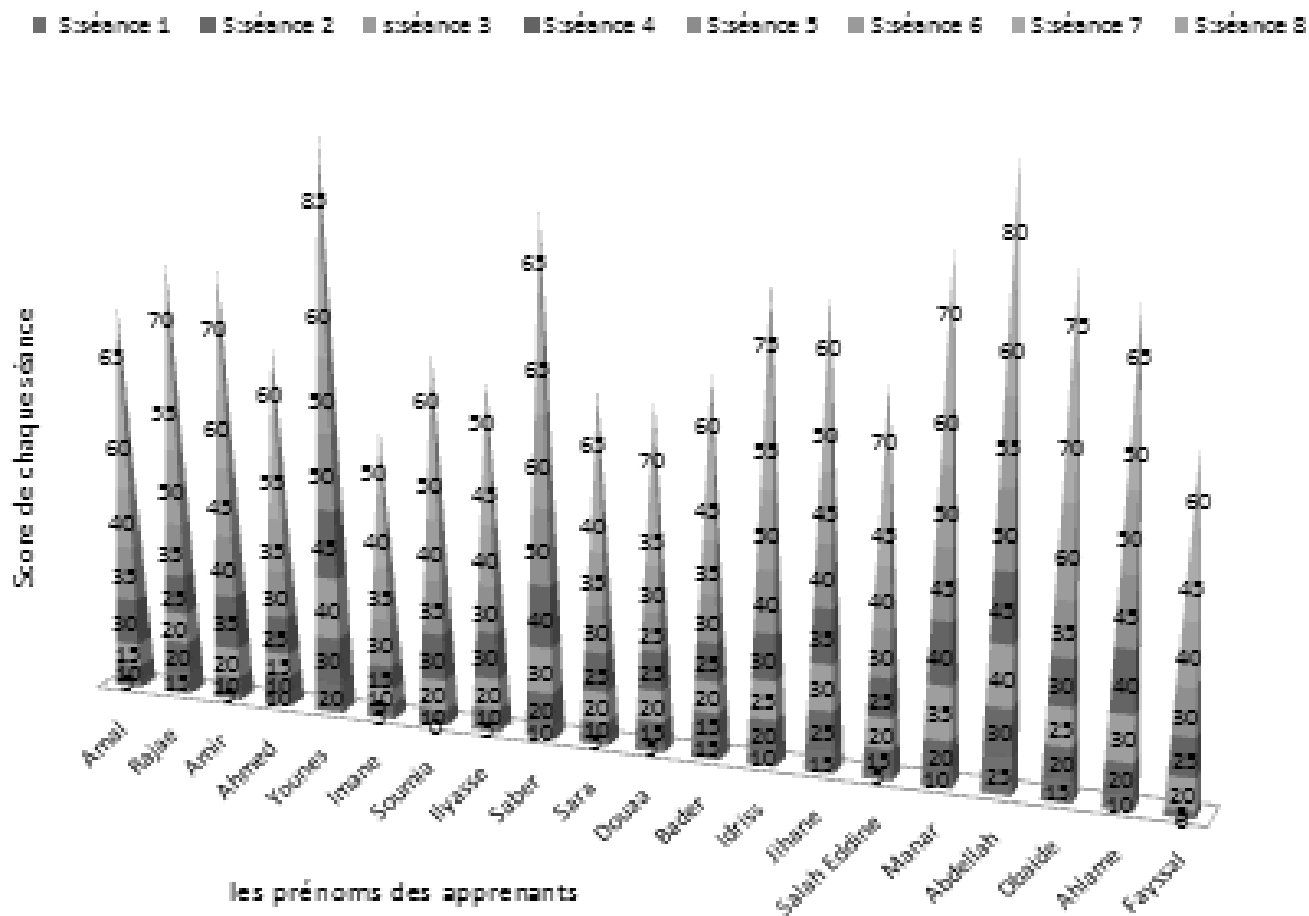


Figure 3 : la motivation des élèves de CE1 pendant la durée de l'atelier numérique.

La figure 3 indique que la motivation des apprenants par chaque séance augmente rapidement par l'utilisation du jeu sérieux comme un moyen innovant en revanche. Alors la motivation des élèves au primaire représente un élément essentiel de réussite scolaire.

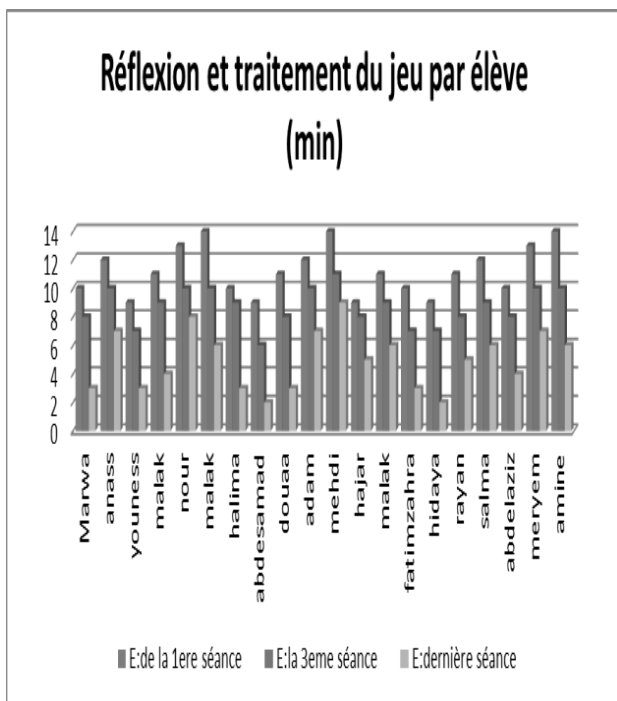


Figure 4 : la réflexion du traitement de jeu par élève en classe de CP.

Ce graphique présente la rapidité des élèves pour réaliser de l'exercice demandé en courte durée, dans la 1<sup>ère</sup> séance les élèves prennent plus du temps par rapport de la 3<sup>ème</sup> séance par contre dans la dernière séance ils ont compris l'objectif notre formation en mathématique « c'est apprendre en amusant ».

D'après notre expérience nous avons constaté que les élèves de CP et de CE<sub>1</sub> créent leur connaissance en jouant avec les deux jeux sérieux, ils apprennent en faisant, en parlant et en réfléchissant à leurs actions.

Les apprenants n'ont pas besoin qu'on leur enseigne traditionnaires, ils convient de travailler avec l'ingénierie pédagogique aussi ces jeux les motivent, les encourager à avoir des bonnes notes ainsi d'acquérir des compétences.

Ce support numérique offre aux élèves des situations réels et à des expériences tactile pouvant à créent des modèle à décrire des concepts et à approfondir des mathématiques.

Alors le profil des joueurs observés sont concentrés, positifs, satisfaits, intéressés, respectueux des consignes, droits, rapides et performants et comme une partie d'un programme pédagogique.

Nous avons observé que le lien entre les connaissances et les compétences développées par la pratique du jeu sérieux et celles attendues dans le socle commun de connaissances et de compétences de l'Éducation Nationale au Maroc ont un impact positif au note des élèves et une amélioration en mathématique. Nous voyons en conséquence que le jeu sérieux occupe ses missions par rapport aux besoins "futurs" de l'élève, mais le jeu sérieux présente des avantages pour enseigner qui est incontestables dès aujourd'hui.

Les élèves des deux classes ont appris plusieurs compétences :

- La confiance en soi ;
- La connaissance en mathématique ;
- Langage de corps ;
- Les aptitudes pédagogiques ;
- La motivation ;
- Les valeurs ;
- Les styles cognitifs ;
- La disposition de découvrir le monde virtuel ;
- La conscience de langage et de la communication.

## VII .Résultat

Les résultats de notre étude par les jeux sérieux sont :

- Les élèves réinvestissent en jeu sérieux les notions langagières apprises avec l'enseignant
- les apprenants acquièrent des compétences en mathématique en jouant par jeu sérieux.
- les élèves se motivent de développer leurs curiosités et leurs désirs d'apprendre en jouant.

### VIII. Limites et perspectives

Parmi les limites et les perspectives de cette recherche sont :

- Participation active et intéressé des élèves;
- Correspondance avec les attentes officielles de l'Éducation Nationale;
- Nécessite du matériel en conséquence;
- L'effet « perte de contenu pédagogique » si l'apprenant se concentre uniquement sur la forme (le score du jeu) et non plus le fond (le contenu pédagogique).
- Afin de lutter contre cet effet « perte de contenu pédagogique », nos rôles autant des professeurs peut être de valoriser ces connaissances/compétences acquises et/ou mobilisées avec le jeu sérieux, à travers différentes modalités d'évaluation (formative et sommative).

### IX. Discussion

Les savoirs et savoir faire des élèves en mathématique ont été évalué par l'évaluation formative et sommative en fonction de quatre dimensions : à savoir le contenu mathématique, le processus de jeu, l'aspect technologique[8] aussi les situations et les contextes qui servent de stimulus le test.

Les jeux sérieux en mathématique placent les apprenants au centre de la situation, ils affirment que l'efficacité de jeu réside dans la présentation au niveau de la forme et le fond en conséquence la structuration des connaissances.

### X. Conclusion

Le jeu mobilise un réel engagement de la part des élèves. Ils s'investissent généralement rapidement dans l'activité ludique et y participent activement. Bien sûr, nous ne pouvons pas assurer que tous les élèves ont, avec plaisir, pris part aux jeux proposés, le jeu sérieux a permis à quelques apprenant plutôt timides de prendre la parole plus facilement au sein du groupe de classe.

Le jeu développe pareillement des attitudes indispensables, obligatoires à tout raisonnement scientifique. La pratique de jeux à l'école admet aux élèves d'avoir des aptitudes d'analyse de situations proposées.

### Références

- [1] ALVAREZ Julian, DJAOUTI Damien, Introduction au Seriousgame, France :Questions théoriques, 2010, 227 p
- [2] Alvarez « apprendre avec les serious games Julian Alvarez, Damien Djaouti, Olivier Rampnoux ,p 128,édition 2016 ,
- [3] ALVAREZ Julian, Du jeu vidéo au Serious game, approches culturelle, pragmatique et formelle, thèse de doctorat, université de Toulouse II et III, 2007, 445 p.
- [4] Béatrice Lhuillier Concevoir un serious game pour un dispositif de formation, Editeur : FYP Editions, Collection : Entreprendre /Développement professionnel, Pour réussir vos projets de formation innovant, Juin 2011,191p.
- [5] Clark C.Abt, " Serous game" University presse of America,1970 .
- [6] Jean Château , "Le jeu chez l'enfant, introduction à la pédagogie, 6° édition J. Urin, 1973.
- [7] Jean Piaget, "La formation de symbole chez l'enfant ",1954 .
- [8] KASBI, Yasmine, Les serious games : une révolution, Ed. Edipro, Coll. E-management, 2012, 320p.
- [9] P. Fraisse, Traité de psychologie expérimentale: Motivation, émotion et personnalité, 1963
- [10] Thierry Karesinti, Julien Bugman "enseigner et apprendre avec le numérique, Les Presses de l'Université de Montréal,2017.
- [11] R. Caillois Les jeux et les hommes, le masque et le vertige" (1967) .

## Ressources indispensables pour le futur-enseignant avant l'introduction de la notion d'intégrales en classe de terminale

Khalid ENNACIRI, Najia BENKENZA, Brahim ENNASSIRI

naciri2@gmail.com, benkenzanajat@gmail.com, ennassiri.prof.math@gmail.com

**Résumé** — Le travail vise à présenter, plus particulièrement, le point de vue des auteurs sur l'ensemble des ressources<sup>1</sup> indispensables pour le futur-enseignant avant la prise en charge de l'introduction de la notion d'intégrales dans une classe de terminale scientifique, et d'une façon générale, leur conception sur ce qui peut constituer des principaux axes de modules de formations dans les FUE<sup>2</sup> spécialité mathématiques.

**Mots-clés** — Geogebra, intégrales, FUE,

ملخص:

يهدف هذا العمل، بصفة خاصة، إلى تقديم وجهة نظر الباحثين حول مجموعة المعارف والمهارات التي يجب أن يتوفر عليها الأستاذ المتدرب قبل تحمله مسؤولية تقديم مفهوم التكامل بمستوى الثانية باكالوريا العلمية، وبصفة عامة، إلى إعطاء تصور حول العناصر الأساس التي يمكن أن تشكل مواضيع وحدات التكوين بالشعب الجامعية المتخصصة في التربية والتدريس في مجال الرياضيات.

### I. INTRODUCTION

Deux constats sont à la base de cette réflexion. D'abord, nous remarquons que les futur-enseignants intègrent le CRMEF avec un profil lacunaire sur les plans didactique et épistémologique concernant la plupart des notions mathématiques dont ils seront chargés d'enseigner tant au collège qu'au lycée; et leurs connaissances en matière de définitions, propriétés, et de techniques de calculs sont généralement insuffisantes pour réussir un enseignement efficace de telles notions. D'autant plus que la durée de formation au sein des CRMEF,

est trop courte pour mener à terme les modules au programme et en étudier d'autres; on note à cet égard, que dans cette période de formation qui ne dépasse guère six mois au sein du CRMEF, l'absence d'un module consacré à l'épistémologie et l'histoire des mathématiques, et on note aussi que les modules de complément de formation ont souvent pour objet l'approfondissement des notions de géométrie plane ou de l'espace qui n'étaient pas vues durant les études supérieures. Conditions qui ne laissent aucune occasion à l'abordage des sujets du genre ci-étudié.

### II. PROBLEMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE

Dans ce travail, nous présentons notre point de vue sur ce qui peut constituer un ensemble de ressources indispensables que doit posséder le futur-enseignant avant la prise en charge de l'introduction de la notion d'intégrales dans une classe de terminale scientifique Marocaine. Nous y présentons également notre conception sur ce qui peut constituer des principaux axes de modules de formations dans les FUE spécialité mathématiques.

Les questions se rapportant à ce sujet ont été déjà étudiées, globalement ou en partie, par plusieurs chercheurs qui se sont intéressés à la professionnalisation des enseignants (V. Lang 1996)[7], (M. Altet, L. Paquay. P. Perrenoud 2002)[1], à la relation entre les pratiques effectives des enseignants et leurs propres représentations épistémologiques et didactiques (P. Schneeberger, É. Triquet 2001)[8], ou aux rapports entre « didactique professionnelle » et « didactiques disciplinaires » (Y. Lenoir, P. Pastré, 2008)[9], (J. Proulx, C.

<sup>1</sup> Ici le mot « ressources » est emprunté à Xavier ROEGIERS (2006) en se limitant juste à l'ensemble des « savoirs » et « savoir-faire ».

<sup>2</sup> FUE : filière universitaire de l'enseignement

Corriveau, H. Squalli 2011)[2], et (N. Bednarz 2001)[3] [4]. D'autres études ont porté sur l'expérience de l'introduction de la notion d'intégrales dans des systèmes éducatifs assimilables au régime marocain, (C. K. Tran Luong, 2006)[5] et (S. Haddad, 2014)[6]. Le retour sur ce sujet est motivé par l'intention de donner notre vision à cet égard, mais dans le contexte pédagogique marocain, et vient comme suite à un autre travail<sup>3</sup> qui va dans le même sens et qui a été exposé lors du colloque CIPESA2017<sup>4</sup>.

Le choix de la notion d'intégrales est fait pour la place prépondérante qu'elle occupe parmi les autres notions de mathématiques en classe de terminale et aussi dans les études supérieures, s'ajoute sa large application dans les autres matières scientifiques notamment la physique. Ce choix est justifié également par la richesse qui marque l'histoire de ce concept et l'histoire de son enseignement, sans oublier qu'il reste l'un des champs où l'usage des TICE peut jouer un rôle capital dans leur introduction en classe.

### III. CADRES THEORIQUES

Afin d'exposer, analyser, et tirer des conclusions des thèmes abordés dans cette étude et de notre point de vue sur leur manière de traitement, nous nous référons essentiellement aux cadres théoriques suivants :

- Epistémologie de la notion d'intégral
- Ingénierie de formation (système modulaire - formation par alternance... etc.)
- l'enseignement des mathématiques et les TICE

### IV. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Afin de donner des éléments de réponses aux questions que peut soulever ce sujet, nous signalons d'abord qu'avant la prise en charge d'une telle responsabilité le futur-enseignant doit être doté d'un ensemble de connaissances essentielles, à savoir :

Des notions de base concernant le métier d'enseignant (planification de cours, gestion de la classe, évaluation des acquis, ... ) et des

connaissances fondamentales relatives au calcul intégral (définitions, propriétés, technique d'intégration par partie, par changement de variable ou par détermination de primitives, calcul d'aires et de volumes, etc...)

Par ailleurs, l'ensemble des ressources optionnelles permettant au futur-enseignant une introduction aisée et de qualité de la notion d'intégrales peut porter sur des notions concernant:

- Intégrales au sens de Riemann, au sens de Lebesgue, sommes de Darboux, méthode des rectangles, des trapèzes, méthode de Simpson, ...
- Evolution de la notion d'intégrales dans l'histoire (depuis les recherches sur la quadrature de la parabole chez Archimède, jusqu'aux travaux de Newton, Leibnitz et leurs successeurs).
- Sources étymologiques des concepts et notations jointes à cette notion.
- Utilisation des TICE notamment dans les activités d'approche et d'introduction de la notion d'intégrales.
- Difficultés éventuellement rencontrées par les élèves se rapportant plus particulièrement : aux notations (symbole somme et « dx »), au lien entre la dérivation et la détermination de primitives, au changement de la variable (quand c'est le cas), au triple changement de cadre (analyse (calcul), algèbre (opérations sur les intégrales), géométrie (aires et volumes))
- Liens et applications de cette notion dans d'autres chapitres mathématiques ou dans d'autres disciplines (la physique essentiellement)
- Recommandations des programmes et instructions officielles au sujet du calcul intégral en classe de terminales scientifiques marocaines.
- Evolution de l'enseignement de la notion d'intégral dans les dernières générations de programmes marocains.
- Etude comparative entre la manière de traiter cette notion dans les programmes marocains

<sup>3</sup> «Package pour le futur-enseignant de mathématiques avant l'introduction des fonctions logarithmes»  
K. ENNACIRI – M. ELAYDI – N. BENKENZA – M. ELMONTASSIR

<sup>4</sup> Le Colloque International sur les Pratiques Enseignantes et les Sciences de l'Apprentissage, Casablanca 2017

actuels et celle suivie dans d'autres pays voisins.

A titre d'exemple, on site plus bas quelques activités portant sur les axes ci-cités, et qui peuvent être destinées aux futurs-enseignants de mathématiques soit dans le but de s'inscrire dans leurs pré-acquis sur la notion d'intégrales (activités 1 et 2), ou faire objet de sujets à traiter, dans la mesure du possible, en classe après les avoir adaptés au niveau des élèves de terminale (activités 3 et 4).

**V. ACTIVITES:**

**Extrait de la fiche pédagogique de l'activité 1 :**

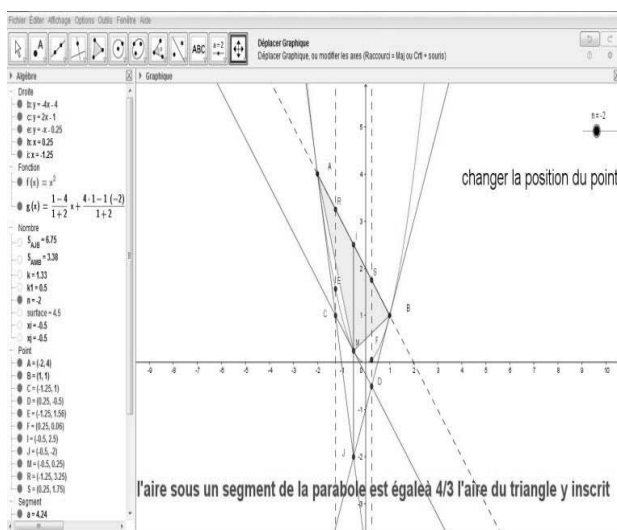
**Titre :** Geogebra pour vérifier une propriété de la parabole

**Public cible :** les futur-enseignants de mathématiques

**Objectifs :** utiliser geogebra pour conjecturer le rapport entre l'aire sous la parabole et l'aire du triangle y inscrit (propriété énoncée par Archimède)

**Prérequis :** maîtrise de geogebra - capacité d'émettre des conjectures en analysant un grand nombre de cas particuliers – induction - ...

**Difficultés éventuelles :** difficultés liées à la maîtrise des outils de geogebra ; difficultés liées à la formulation d'une règle générale induite à partir de cas particuliers



**Extrait de la fiche pédagogique de l'activité 2 :**

**Titre :** l'aire sous la courbe de la fonction exponentielle par la méthode des rectangles

**Public cible :** les futur-enseignants de mathématiques

**Objectifs :** utiliser la méthode de Darboux pour approcher l'aire sous une courbe sur un intervalle

**Prérequis :** aires des rectangles – calcul de limites – encadrement d'amplitude donnée – propriétés de la fonction exponentielles - ...

**Difficultés éventuelles :** subdivision d'un intervalle en n parties égales – détermination des longueurs des rectangles induits par cette subdivision -

**Références :** activité extraite du manuel TransMath TS Edition 2012 [10]

$f$  est la fonction définie sur l'intervalle  $[0; 1]$  par  $f(x) = e^x$ .  
 $\mathcal{C}$  est la courbe représentative de  $f$  dans un repère orthogonal  $(O; \vec{O}_1, \vec{O}_2)$ .  
 On choisit l'aire du rectangle OIKJ avec  $K(1; 1)$  pour unité d'aire.

On se propose de déterminer l'aire  $\mathcal{A}$  du domaine délimité par la courbe  $\mathcal{C}$ , l'axe des abscisses, les droites d'équations  $x = 0$  et  $x = 1$ .

**1 Encadrement**

- On subdivise l'intervalle  $[0; 1]$  en  $n$  intervalles de longueur  $\frac{1}{n}$  ( $n \in \mathbb{N}^*$ ).
- Sur chaque intervalle  $\left[\frac{k}{n}; \frac{k+1}{n}\right]$  (avec  $0 \leq k \leq n-1$ ) on construit les rectangles  $R_k$  et  $R'_k$  de hauteur respective  $f\left(\frac{k}{n}\right)$  et  $f\left(\frac{k+1}{n}\right)$ .

On note respectivement  $s_n$  et  $S_n$  la somme des aires des rectangles  $R_k$  et  $R'_k$  (avec  $0 \leq k \leq n-1$ ).

- Calculer  $s_4$  et  $S_4$ .
- En déduire un encadrement de  $\mathcal{A}$  d'amplitude inférieure à 0,5.

**Extrait de la fiche pédagogique de l'activité 3 :**

**Titre :** détermination de la valeur approchée d'une intégrale sans la calculer

**Public cible :** les élèves de terminale sciences expérimentales

**Objectifs :** encadrer une intégrale par deux sommes d'aires usuelles dans un cas particulier – interpréter graphiquement une relation algébrique

**Prérequis :** formule d'aire d'un rectangle – variations d'une fonction exponentielle – détermination de valeurs approchées à un ordre donné - encadrement - ...

**Difficultés éventuelles :** utilisation du symbole somme (sigma) – interpréter l'inégalité (algébrique) graphiquement à l'aide d'aire de rectangles (géométriques)

**Références :** Extrait d'un sujet de baccalauréat (TS Amérique du Sud Novembre 2010)

Soit  $f$  la fonction définie sur  $[0; 1]$  par  $f(x) = \frac{e^x}{1+x}$ .

1. Étudier les variations de  $f$  sur  $[0; 1]$ .

2. On pose, pour tout entier naturel  $S_n = \sum_{k=0}^n f\left(\frac{k}{5}\right)$ .

a. Justifier que pour tout entier  $k$  compris entre 0 et 4, on a :

$$\frac{1}{5}f\left(\frac{k}{5}\right) \leq \int_{\frac{k}{5}}^{\frac{k+1}{5}} \frac{e^x}{1+x} dx \leq \frac{1}{5}f\left(\frac{k+1}{5}\right)$$

Interpréter graphiquement à l'aide de rectangles les inégalités précédentes.

b. En déduire que :  $\frac{1}{5}S_4 \leq \int_0^1 \frac{e^x}{1+x} dx \leq \frac{1}{5}(S_5 - 1)$ .

c. Donner des valeurs approchées à  $10^{-4}$  près de  $S_4$  et de  $S_5$  respectivement.

En déduire l'encadrement :  $1,091 \leq \int_0^1 \frac{e^x}{1+x} dx \leq 1,164$ .

#### Extrait de la fiche pédagogique de l'activité 4 :

**Titre :** Archimède et la parabole

**Public cible :** les élèves de terminale sciences expérimentales

**Objectifs :** vérifier la formule d'Archimède concernant les paraboles dans un cas particulier

**Prérequis :** propriétés des paraboles – tangente à une courbe en un point donné – aire d'un triangle – ...

**Difficultés éventuelles :** nature de l'activité qui peut être classée comme un problème ouvert pour les élèves de terminales – degrés d'abstraction élevé – ...

**Références :** Ex 141 page 226 hyperbole TS édition 2012

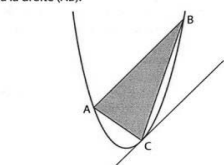
**141 Archimède et les paraboles**

**Info**  
Archimède (287 av. J.-C. – 212 av. J.-C.) fut l'un des précurseurs du calcul intégral avec ses études de volumes et d'aires. Il a travaillé en particulier sur les volumes de la sphère et du cylindre, solides qu'il a d'ailleurs fait graver sur sa tombe. Il a mis en place de nouvelles méthodes pour étudier l'aire sous un arc de parabole.

Dans un repère orthonormé,  $P$  est la parabole d'équation  $y = \alpha x^2$  où  $\alpha$  désigne un nombre réel non nul.  $A$  et  $B$  sont deux points de  $P$  d'abscisses respectives  $a$  et  $b$  avec  $a < b$ .



C'est le point de  $P$  en lequel la tangente à  $P$  est parallèle à la droite  $(AB)$ .



Démontrer que l'aire du segment de parabole ACBA est égale aux  $\frac{4}{3}$  de l'aire du triangle ABC. On pourra s'aider d'un logiciel de calcul formel.

## VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'ensemble des axes abordés ici et des activités sous-jacents peuvent être généralisés d'une façon analogue à toute autre notion similaire pour constituer des volets de modules de formations dans

les FUE spécialités mathématique. Ces modules doivent, selon notre conception, avoir pour thèmes des activités portant sur la maîtrise des contenus disciplinaires, sur leur didactique, sur leur histoire, et sur leur épistémologie, et des activités portant sur l'intégration des TICE dans leur mise en œuvre dans des situations d'enseignement/apprentissage en classes.

## REFERENCES

- [1] M. Altet, L. Paquay, P. Perrenoud Formateurs d'enseignants. Quelle professionnalisation? Bruxelles : De Boeck 2002
- [2] J. Proulx, C. Corriveau, H. Squalli, "Formation mathématique pour l'enseignement des mathématiques Pratiques, orientations et recherches", 2011, ISBN 978-2-7605-3209-0
- [3] N. Bednarz (2001-a) Une didactique des mathématiques tenant compte de la pratique des enseignants. Dans P. Jonnaert, S. Laurin Les didactiques des disciplines, un débat contemporain. (p 57-79) . Presses de l'Université du Québec.
- [4] N. Bednarz (2001-b) Didactique des mathématiques et formation des enseignants. Le cas de l'Université du Québec à Montréal. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education. Volume 1, numéro 1,
- [5] C. K. Tran Luong, La notion d'intégrale dans l'enseignement des mathématiques au lycée : une étude comparative entre la France et le Vietnam, Thèse d'université 2006, Université Joseph Fourier, Grenoble.
- [6] S. Haddad L'enseignement de l'intégrale en classe terminale de l'enseignement tunisien. Thèse (2012), Université de Tunis, Université Paris Diderot (Paris 7)
- [7] V. Lang Professionnalisation des enseignants, conception du métier, modèles de formation, Recherche & Formation, 1996, Volume 23 Numéro 1
- [8] P. Schneeberger, É. Triquet Didactique et formation des enseignants, recherches en didactique des sciences à la formation des enseignants : quels liens, quelles interactions ? ASTER N° 32. 2001
- [9] Y. Lenoir, P. Pastré. Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat. Toulouse : Octarès, 2008
- [10] Transmath Terminale S - spécifique - Édition 2012 Livre de l'élève - Collection : Transmath Maths Lycée

# Les mathématiques langages de l'innovation

Dalila Bourega Remaoun<sup>1</sup>,

*Faculté Maths-Info, Département de Mathématiques  
Université des Sciences et de la Technologie -Mohamed Boudiaf- d'Oran*

<sup>1</sup>[remaoun.dalila@gmail.com](mailto:remaoun.dalila@gmail.com)

## Résumé

On a modélisé l'écoulement ascendant de l'air humide avec la condensation de la vapeur d'eau sous forme d'un système différentiel. La solution obtenue par le calcul numérique montre la stabilisation de l'intensité de la vitesse d'écoulement ; le contrôle de la vitesse a été résolu en utilisant l'algorithme de Newton, le calcul différentiel hérité par Leibniz et Newton.

**Mots-clés :** Algorithme de Newton, numérique, contrôle, modélisation, pluie torrentielle.

## I. Introduction

Les problèmes à résoudre dans les domaines de la technologie et de l'industrie sont écrits en langage mathématique ; Ce qui prouve l'importance d'un bon enseignement des mathématiques.

Nous abordons cet article par un passage historique depuis l'infiniment petit d'Archimède jusqu'à l'Analyse mathématique découverte par Newton et Leibniz pour mettre en valeur les édifices des mathématiques. En particulier nous rappelons l'algorithme de Newton destiné à résoudre les équations algébriques non linéaires.

Nous présentons ensuite un système d'équations qui modélise un phénomène naturel d'une pluie torrentielle dont les détails sont illustrés dans [2].

Notre modeste contribution consiste dans l'approximation numérique d'un contrôle noté  $D$

qui permet à notre système d'être bien posé obéissant à une condition finale sur la pression. Pour ce faire nous avons tout simplement utilisé l'idée de l'algorithme de Newton.

En effet, nous avons dans l'histoire des mathématiques un énorme héritage dont l'utilisation permet de débloquent plusieurs situations. A titre d'exemple nous citons l'inégalité de Cauchy -Schwarz que tous les mathématiciens appliquent pour la mise en évidence des inégalités et de certaines majorations.

Pour cela nous devons investir dans l'enseignement des mathématiques et réserver une part à l'historique pour développer chez les apprenants l'inspiration, la motivation et l'esprit de synthèse et préparer ainsi les futurs bons enseignants et chercheurs en mathématiques.

## II. Historique

### 2.1 Archimède première Approximation de $\pi$

Archimède 287 – 212 avant JC :

Archimède est un scientifique grec né à Syracuse. Jeune encore, il va suivre des cours avec Euclide. Ce fut sans doute le savant le plus brillant de l'antiquité, le champion des mathématiques appliquées.

Pour approximer la circonférence d'un cercle; Archimède a dessiné un polygone inscrit et un autre circonscrit au cercle, dont les périmètres sont notés respectivement  $p_n$  et  $P_n$  où  $n$  désigne le nombre de côté du polygone.

Archimède a mené ces calculs jusqu'à  $n = 96$ , ce qui lui a donné l'approximation de **3.1418** pour une valeur réelle de **3.14159** ;

Ce qui n'est pas mal pour l'époque.

## 2.2 approximations successives de $\pi$

La recherche de nouveaux outils mathématiques, d'algorithmes rapides, la puissance des ordinateurs ainsi que l'envie de la recherche de l'infini sont des motivations de l'approximation de  $\pi$ .

C'est l'anglais William Jones, en 1706, qui utilise la lettre  $\pi$  pour représenter le rapport de la circonférence du cercle par son diamètre.  $\pi$  est la première lettre du mot grec periphereia. Le suisse Lambert démontre que  $\pi$  est irrationnel.

En 1882 ; L'allemand Ferdinand Von Linderman démontre que  $\pi$  est transcendant et donc l'impossibilité de la quadrature du cercle.

## 2.3 Approximation en utilisant le principe des suites

L'allemand Leibnez, découvre vers 1680:

$$\pi = 4 * \left(1 + \sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k}{2*k+1}\right) \quad (2.1)$$

Pour  $n = 10^{10}$  ; On trouve que :

$$\pi = 3. \underbrace{141592653}_{9 \text{ chiffres exacts}} \quad 688346 \quad (2.2)$$

Pour se remémorer des premiers chiffres dans l'approximation de  $\pi$ ; les grecs ont eu recours à la poésie plus facile à retenir dont voici quelques versets

Que j' aime à faire apprendre un

nombre utile aux sages, glorieux Archimède,

artiste ingénieur, toi de qui Syracuse aime

Soit ton nom conservé par de savants grimoires

## 2.4 Le génie de Newton

Isaac Newton (1642 – 1727)

En 1669, Newton succède à Barrow comme professeur de mathématiques à Cambridge. A cette époque la communauté scientifique cherchait des méthodes, capables de contourner

les obstacles causés par exemple par la présence de racines carrées dans les équations. Il est traditionnel d'attribuer la découverte de réponses à ces questions d'abord à Newton ensuite à Leibniz. Nous lui devons le calcul des fluxions et des séries ainsi que la théorie des couleurs en optique. Un trait frappant chez Newton est que, par peur des critiques, il ne publie pas ses résultats. Nous utilisons actuellement intensément Le binôme de Newton ainsi que sa méthode pour la résolution des équations et systèmes algébriques non linéaires. Le binôme de Newton s'écrivait de la manière suivante

$$(P + PQ)^{m/n} = P^{m/n} + \frac{m}{n} P^{m/n} Q + \frac{m(m-n)}{2n} P^{m/n} Q^2 \dots (2.3)$$

L'algorithme de Newton qui permet de résoudre une équation algébrique non linéaire  $f(x) = 0$  s'écrit pour une fonction  $f$  dérivable tel que  $f'(x_k) \neq 0$  et  $x_0$  donné

$$\begin{cases} x_0 \text{ donné ; } k \in \mathbb{N} \\ x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)} \end{cases} \quad (2.4)$$

## 2.5 Leibniz et le calcul différentiel

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716)

Leibniz a étudié la philosophie et le droit et avait ses projets philosophiques sur la théorie de la connaissance et sur la place du mal dans un monde créé par un Dieu bon. Lors d'une mission diplomatique à Paris en 1672, Leibniz fait la connaissance de Huygens, qui lui posa une question ; celle de trouver la somme de la série

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \dots$$

A cette époque Leibniz n'était pas encore mathématicien mais son esprit de philosophe, de penseur logique lui a permis de remarquer et **d'observer que**

$$\begin{aligned} \frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \dots \\ = \left(\frac{2}{1} - \frac{2}{2}\right) + \left(\frac{2}{2} - \frac{2}{3}\right) + \left(\frac{2}{4} - \frac{2}{5}\right) \\ + \dots \quad (2.5) \end{aligned}$$

La somme recherchée vaut donc **S = 2**

Cet exemple simple montre à quel point l'observation et la pensée s'associent pour créer un esprit de synthèse d'analyse et de raisonnement. Leibniz a adhéré au monde des mathématiques grâce à une telle observation et a continué à observer, penser et déduire.

Ainsi Leibniz avait remarqué la suite des différences successives

$$y_1, y_2 - y_1, y_3 - y_2, \dots$$

Cette suite de valeurs peut à son tour être vue comme une variable géométrique, que Leibniz a appelé différentielle de **y** et noté **dy**.

L'une des règles établies par Leibniz :

$$d(xv) = vdx + xdv \quad (2.6)$$

Leibniz est le premier avoir noté l'intégrale par le signe  $\int$ . C'était un **S** allongé pour décrire une somme.

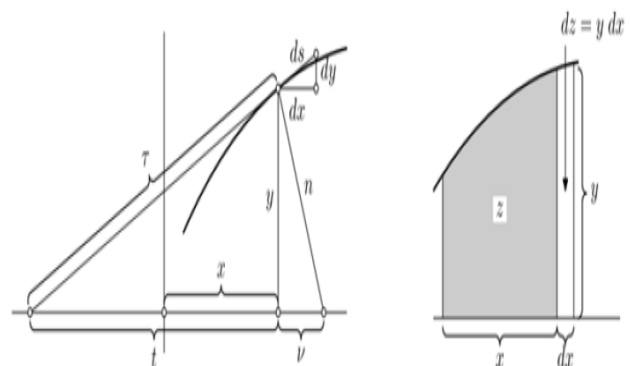
$$\frac{1}{2} \int ydx + \frac{1}{2} \int xdy = \frac{1}{2} xy \quad (2.7)$$

Pour nous (2.7) correspond à une intégration par parties :

En effet **y** est vue comme une fonction **f** de la variable **x**, et le quotient

$\frac{dy}{dx}$  est la valeur **f'(x)** évaluée entre les bornes **0** et **a**.

$$\frac{1}{2} \int_0^a f(x)dx + \frac{1}{2} x \int_0^a f'(x)dx = \frac{1}{2} af(a) \quad (2.8)$$



**Figure1 Triangle infinitésimal de Leibniz**

### III. Modélisation

#### 3.1 Système modélisant de la pluie torrentielle

Pour décrire l'état d'un orage et son évolution, nous allons considérer une cheminée de hauteur 10km, de section constante assez large, traversée par un courant ascendant de l'air humide, provoquant la condensation de la vapeur.

Désignons par **z** la coordonnée spatiale verticale telle  $0 \leq z \leq \bar{z}$ ; Où  $\bar{z}$  est la hauteur de la cheminée.

Le modèle que nous proposons se base sur

les équations de la mécanique des fluides

(sur leurs principes fondamentaux, voir [4]).

Les grandeurs physiques fondamentales sont

la vitesse **v**, la température **T** et la densité  $\rho$  ; pour la pression **p**, nous admettons qu'elle est donnée par

$$p = R_1 \rho T \quad \text{Avec} \quad R_1 = \frac{R_0}{\mu_a} \quad (3.1)$$

Où  $R_0$  et  $\mu_a$  sont respectivement la constante universelle des gaz et la masse molaire de l'air.

Avant d'écrire le système d'équations, nous rappelons les quantités qui

interviennent dans le processus de condensation ou de sublimation inverse de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Pour simplifier, dans ce travail nous adoptons l'approximation de la chaleur latente de la transition de la vapeur d'eau en l'état solide par celle de la vapeur en l'état liquide. Ainsi nous allons noter  $L_{tr}$  la chaleur latente de la transition de phase de l'eau de l'état gazeux en l'état liquide ou solide. D'autre part, la densité de la vapeur saturée de  $H_2O$  sera notée  $\bar{\pi}_{vs}(T)$  (ici nous adoptons l'approximation de la tension de la vapeur saturée par rapport à la surface de glace par celle par rapport à la surface de l'eau liquide).

Sa dépendance de la température jouera un rôle essentiel dans le modèle. Nous adoptons

$$\bar{\pi}_{vs}(T) = \frac{E_0}{R_1 T} 10^{\frac{7.63(T-273.15)}{T-31.25}} \quad (3.2)$$

Avec :  $E_0 = 6.107(\text{mbar})$

On rappelle que dans l'air qui contient la vapeur de l'eau à la saturation et monte avec

$$H_{tr} = \left( \bar{\pi}_{vs}(T) \frac{d}{dz} \log \varrho - \frac{d}{dz} \bar{\pi}_{vs}(T) \right) v_3 \quad (3.3)$$

On aura ainsi l'équation de continuité suivante :

$$\partial_t \varrho + \nabla \cdot (\varrho v) = -H_{tr} \quad (3.4)$$

D'autre part, la quantité de chaleur fournie par la condensation sera  $L_{tr} H_{tr}$ .

Désignons en outre par  $\Sigma$  la quantité de l'eau liquide ou solide contenue dans l'air. Si on néglige la viscosité et la conductivité thermique et on considère seulement la composante verticale de la vitesse et la dépendance de  $t$  et de  $z$  des fonctions qui interviennent, le mouvement de l'air humide dans la cheminée pourra, compte tenu de (3.4), être décrit par le système d'équations

$$\frac{\partial \varrho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z} (\varrho v) = -H_{tr} \quad (3.5)$$

$$\varrho c_v \left( \frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial z} \right) - R_1 \frac{\partial}{\partial z} (\varrho T) - g[\Sigma + \varrho] \quad (3.6)$$

$$\varrho \left( \frac{\partial T}{\partial t} + v \frac{\partial T}{\partial z} \right) - R_1 T \left( \frac{\partial \varrho}{\partial t} + v \frac{\partial \varrho}{\partial z} \right) = (R_1 T + L_{tr}) H_{tr} \quad (3.7)$$

Où  $g$  désigne l'accélération de la pesanteur et  $v$  désigne la composante verticale de la vitesse. Pour  $\Sigma$  nous posons

$$\Sigma = \frac{1}{\tau} \int_0^t \varphi(t-s) \int_0^z (\bar{\pi}_{vs}(T) \frac{\partial}{\partial z} \log \varrho - \frac{\partial}{\partial z} \bar{\pi}_{vs}) dz ds \quad (3.8)$$

Où  $\varphi(\tau)$  représenterait la probabilité que la gouttelette reste dans l'air après le temps  $\tau$  depuis sa création.

Les détails de cette modélisation sont donnés par [2].

### 3.2 Séparation des variables

Du point de vue technique, nous ne disposons pas de méthode efficace pour résoudre

le système d'équations. Pour cela, nous introduisons, de manière analogue à [2], l'approximation par la séparation de l'évolution temporelle et la structure spatiale.

Pour ce faire, nous posons :

$$v(t, z) = \alpha(t) w(t, z) \quad (3.9)$$

Et nous supposons

$$\partial_t w(t, z) \approx 0; \quad \partial_t \varrho(t, z) \approx 0; \quad \partial_t T(t, z) \approx 0 \quad (3.10)$$

La fonction  $\alpha(t)$  peut être considérée comme paramètre d'intensité.

Nous obtenons le système suivant :

$$\frac{\partial}{\partial z} (\varrho w) = - \left( \bar{\pi}_{vs}(T) \frac{d}{dz} \log \varrho - \frac{d}{dz} \bar{\pi}_{vs}(T) \right) w \quad (3.11)$$

$$\varrho w D + \alpha^2 \varrho w \frac{\partial w}{\partial z} + R_1 \varrho \frac{\partial T}{\partial z} + R_1 T \frac{\partial \varrho}{\partial z} = g[\Sigma + \varrho] \quad (3.12)$$

$$\varrho c_v \left( \frac{\partial T}{\partial z} \right) - R_1 T \left( \frac{\partial \varrho}{\partial z} \right)$$

$$= (R_1 T + L_{tr}) \left( \bar{\pi}_{vs} \frac{d}{dz} \log \varrho - \frac{d}{dz} \bar{\pi}_{vs} \right) \quad (3.13)$$

$$\begin{aligned} \Sigma &= \frac{1}{z} \int_0^t \varphi(t-s) \int_0^{\bar{z}} (\bar{\pi}_{vs}(T) \frac{\partial}{\partial z} \log(\varrho) \\ &- \frac{\partial}{\partial z} \bar{\pi}_{vs}) dz ds \end{aligned} \tag{3.14}$$

Où  $\frac{\partial \alpha}{\partial t} = D$  (3.15)

$w(0) = 1; \varrho(0) = \varrho_0; T(0) = T_0$  (3.16)

$\varrho(\bar{z})T(\bar{z}) = \varrho_{ext}(\bar{z})T_{ext}(\bar{z})$  (3.17)

La condition finale est importante pour que le problème soit bien posé système de 4 équations du premier ordre avec 4 inconnues et 4 conditions aux limites.

On peut interpréter ce problème comme un problème de contrôle et  $D$  comme contrôle. Ensuite, si nous résolvons ce problème pour l'instant  $t = t_i$  et obtenons la solution

### 3.2 Application numérique

Pour exécuter le calcul numérique, il faut avant tout choisir les valeurs des paramètres.

Pour les coefficients physique

$g, R_0, \mu_a$  et  $L_{tr}$  nous utilisons les

valeurs suivantes:  $g = 9.8(m/s^2),$

$R_0 = 8.314(j/mole),$

$$\mu_a = 28.96 \left( \frac{g}{mole} \right)$$

$$L_{tr}(T) =$$

$$(32442.72T)10^3(j/kg).$$

La durée de l'évolution illustrée (3600 s).

La figure 1 présente le résultat du calcul de :

$\alpha(t)$  et de  $\Sigma(t)$  dans le cas où

$$\varrho_0 = 1248(g/m^3); T_0 = 283(K)$$

A chaque pas de temps on calcule

$(w_i; \varrho_i; T_i)$  Ainsi que  $D_i = D(t_i)$  On aura ainsi la valeur de :

$$\alpha_{i+1} = \alpha(t_{i+1}) = \alpha(t_i) + h_t D(t_i) \tag{3.18}$$

Notre contribution dans ce travail est d'avoir évalué numériquement la valeur du contrôle  $D$  à chaque pas de la variable temporelle. En posant

$$\delta_k = \varrho_{ext}(\bar{z}, t_i)T_{ext}(\bar{z}, t_i) - \varrho_{int}(\bar{z}, t_i)T_{int}(\bar{z}, t_i) \tag{3.19}$$

Ceci a été obtenu en s'inspirant de l'algorithme de Newton

$$\begin{cases} D_0 \text{ donné}; k \in \mathbb{N} \\ D_{k+1} = D_k - \frac{\delta(D_k)}{\delta'(D_k)} \end{cases} \tag{3.20}$$

$\delta'_k$  est obtenu numériquement pour  $k \geq 1$  comme la pente du segment  $[\delta_{k-1}, \delta_k]$ .

On s'arrête dès que  $|\delta_k| \leq \varepsilon$  par exemple  $\varepsilon = 10^{-4}$

Dans la Figure2 on voit l'évolution ensuite la stabilité du coefficient d'intensité  $\alpha(t)$ .

la quantité de l'eau liquide ou solide  $\Sigma(t)$  se stabilise aussi à partir de 30mn.

On Remarque aussi une corrélation entre le comportement de l'intensité  $\alpha(t)$  et la quantité d'eau

$$\Sigma(t).$$

Lorsque l'intensité est petite la quantité d'eau diminue est inversement lorsque l'intensité est grande la quantité d'eau augmente.

L'eau liquide ou solide, qui s'accumule dans l'air, quand leur masse devient grande, ceci freine l'ascension de l'air ; la diminution de la vitesse ascendante de l'air implique la diminution de la production des gouttelettes d'eau et des morceaux de glace ; à cause de la chute de l'eau liquide ou solide et donc la

diminution de leur masse dans l'air consente à l'air de reprendre son ascension plus rapide et l'air peut recommencer le même cycle de phénomène.

### Conclusion

La modélisation que nous avons présentée sans ce travail a été réalisée grâce à l'algorithme de Newton que tous les spécialistes en analyse numérique continuent à appliquer pour la résolution d'équations et de systèmes d'équations algébriques non linéaires.

Le côté historique des mathématiques doit être mis en valeur et enseigné comme module obligatoire en mathématiques

Cela permet aux apprenants d'avoir plus d'inspiration et d'esprit de synthèse.

### Références

- [1] Cotton, W. R., Bryan, G. H., Van den Heever, S. C. : *Storm and cloud dynamics* (2nd Ed.), Elsevier, Amsterdam, 2011.
- [2] Ghomrani, S., Marín Antuña, J., Fujita Yashima, H. : Un modelo de la subida del aire ocasionada por la condensación del vapor y su cálculo numérico. *Rev. Cuba Fís.*, vol. **32** (2015), pp 3–8.
- [3] Landau, L. L., Lifchitz, E. M. : *Mécanique des fluides (Physique théorique, tome 6)* (traduit du russe). Mir, Moscou, 1989.

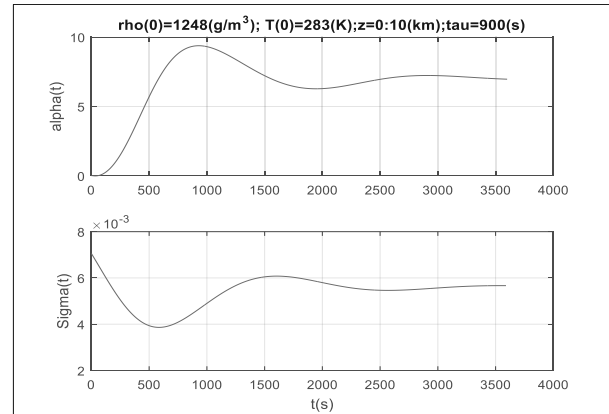


Figure2; stabilité du coefficient d'intensité

- [4] Matveev, L. T. : *Physique de l'atmosphère* (en russe). Gidrometeoizdat, Leningrad-S. Peterburg, 1965, 1984, 2000.
- [5] PRESSIAT.A. : Place des grandeurs dans la construction des mathématiques, IUFM Centre Val de Loire (Orléans-Tours) Equipe DIDIREM - Université Denis Diderot Paris 7, 2005.

## La transition lycée – Université en mathématiques : Cas de l'enseignement de l'analyse au Maroc

Nachit Brahim<sup>1</sup>, Bahra Mohamed<sup>2</sup>, Namir Abdelwahed<sup>3</sup>, Aamri Mohamed<sup>4</sup>, Achtaich Naceur<sup>5</sup>  
et Talbi Mohammed<sup>6</sup>

*1,3 Laboratoire de Technologie de l'Information et Modélisation (LTIM), Université Hassan II-  
Mohammedia, Casablanca, Maroc*

*1,2 Cellule d'Observation et de Recherche en Enseignement des Sciences et Techniques (COREST),  
Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation Derb Ghalef, Casablanca, Maroc*

*1,6 Observatoire de Recherches en Didactique et Pédagogie Universitaire (ORDIPU), Université Hassan  
II- Mohammedia, Casablanca, Maroc*

*4 Laboratoire d'Algèbre, Analyse et Applications (L3A), Université Hassan II- Mohammedia,  
Casablanca, Maroc*

*5 Laboratoire d'Analyse, Modélisation et Simulation (LAMS), Université Hassan II- Mohammedia,  
Casablanca, Maroc*

nachitbrahim@yahoo.fr, mohamed.bahra@gmail.com, a.namir@yahoo.fr, aamrimohamed9@yahoo.fr,  
nachtaich@hotmail.com, talbi.ordipu@gmail.com

**Résumé** — La transition lycée - université est un processus difficile pour les étudiants poursuivant des études scientifiques, particulièrement en mathématiques.

C'est un problème délicat, reconnu à l'échelle internationale. La question de l'amélioration de la transition entre l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur concernant l'enseignement de l'analyse, ne date pas d'aujourd'hui, elle a été abordée par plusieurs mathématiciens et didacticiens.

Le but de ce travail est d'identifier et d'interpréter les difficultés des étudiants en Analyse à la transition lycée - université. L'analyse des travaux dirigés et des cours de la première année scientifique, l'analyse du contenu des manuels de mathématiques de la deuxième année scientifique du secondaire qualifiant et l'entretien semi-directif avec des professeurs de l'université, nous ont permis d'identifier les difficultés des étudiants de la première année et de déterminer les continuités et les ruptures dans les pratiques et modes d'enseignement de l'analyse, entre la dernière année du lycée et la première année des études supérieures et en particulier celle de l'université marocaine. Ces ruptures font apparaître un écart entre l'enseignement au lycée et à l'université, la

réduction de cet écart est à la charge de ces deux institutions.

Nous terminons par la proposition des recommandations pour aider les élèves à préparer leur passage vers l'enseignement supérieur et prendre en charge certaines difficultés repérées lors de l'enseignement-apprentissage de l'analyse en première année universitaire.

**Mots-clés**— Transition lycée - université, Analyse, sens, échec, fonction.

### I. INTRODUCTION

La transition lycée - université est un moment difficile pour les étudiants poursuivant des études scientifiques, particulièrement en mathématiques, c'est un problème reconnu à l'échelle internationale [1].

Depuis l'installation de la nouvelle réforme en 2003, le département de Mathématiques et Informatique a organisé des journées pédagogiques, en parallèle à des journées scientifiques, en présence de professeurs universitaires marocains de Mathématiques et d'enseignants du secondaire, à la fin de toutes les années universitaires, pour évaluer l'enseignement des mathématiques à l'Université Marocaine.

Depuis juillet 2005, le laboratoire d'Algèbre, Analyse et Applications L3A, le laboratoire d'Analyse, Modélisation et Simulation (LAMS), le laboratoire de Technologie de l'Information et Modélisation (LTIM) et l'Observatoire de Recherche en Didactique et Pédagogie Universitaire (ORDIPU) organisent chaque année une rencontre entre enseignants de Mathématiques du secondaire et du supérieur qui fait partie de « la transition secondaire/supérieur ».

Depuis la création de l'association « Ben M'sik pour la promotion de la culture Mathématique et Informatique » (ABC-MATHINFO), en juillet 2010, il y avait organisation, par ses membres, de plusieurs journées concernant l'amélioration de l'enseignement supérieur, en particulier celui des mathématiques. L'objectif essentiel des journées, est de minimiser les impacts négatifs lors de la transition entre l'enseignement secondaire et celui de l'enseignement supérieur.

Des professeurs universitaires, enseignants et inspecteurs de l'enseignement secondaire et chercheurs en didactique des mathématiques participent à ces journées pour débattre les thèmes de la transition. Ces thèmes avaient toutes pour objectif d'identifier les différentes difficultés des étudiants de la première année universitaire en mathématiques et de proposer des moyens pour mieux réussir la transition secondaire/supérieur.

La question de la transition secondaire/supérieur n'est pas quelque chose de nouveau, la didactique des mathématiques étudie depuis des années cette transition [2,3,4,5,6,7,8,9].

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une recherche menée sur la transition secondaire-supérieur au Maroc concernant l'analyse en mathématique. Notre objectif est de décrire les facteurs qui influencent l'échec en mathématiques au début de l'enseignement à l'université. Ceci nous amène à poser les questions suivantes :

- Quelles sont les difficultés des étudiants en analyse à la transition lycée-université?
- Quelles sont les causes de ces difficultés ?
- Quelles sont les ruptures dans les pratiques et mode d'enseignement de l'analyse entre le lycée et la première année universitaire ?
- Comment réussir la transition secondaire – supérieur en analyse ?

## II. CADRE THEORIQUE

Robert [10] a pointé l'arrivée massive à l'université d'un nouveau type de notions

mathématiques : Formalisatrices, Unificatrices et Génératrices (FUG). Ces notions permettent en effet d'introduire plus de généralité, en unifiant différents objets antérieurs grâce à un nouveau formalisme. Ce formalisme permet de simplifier les écritures au détriment du sens.

Les tâches proposées aux élèves sont l'application immédiate des connaissances explicitées, tandis que l'étudiant doit les mélanger avec d'autres connaissances, introduire des intermédiaires, des étapes. La large taxonomie des tâches proposées aux étudiants rend la routinisation plus difficile [11].

Bloch [12] a utilisé 10 variables didactiques pour mesurer la rupture entre lycée et université.

Tableau 1 : variables didactiques pour mesurer la rupture entre lycée et université

Variable didactique	Enseignement secondaire	Début de l'Université
0. Introduction de la limite	Métaphores	Définition
1. Degré de formalisation	Faible	Elevé
2. Registre de validation	Algèbre des limites	Analyse
3. Degré de généralisation	Aucun	Elevé
4. Introduction de nouveaux savoirs	Importante (mais sans outils théoriques spécifiques de validation)	Importante (avec des outils théoriques spécifiques de validation)
5. Type de tâches	Algorithme, tracé de graphiques, calcul	Recherche et démonstration
6. Choix des techniques	Transparent	Amalgame
7. Degré d'autonomie nécessaire (ou sollicité)	Routines à des niveaux techniques et au plus mobilisables	Peu de routine à des niveaux plutôt disponibles
8. Mode d'intervention de la notion	Processus	Objet
9. Type de conversions entre registres	Algébrique /Graphique	Algébrique /Analytique

L'analyse du tableau permet de conclure que le passage de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur s'accompagne de modifications majeures, et les étudiants sont confrontés à une révolution globale. Le système de validation au lycée est basé sur l'algèbre des limites tandis qu'à l'université, il est basé sur les définitions formelles

Les manuels du secondaire proposent des exercices et des problèmes usant la plupart du temps de la même technique. A l'Université, les étudiants étant supposés pouvoir utiliser un amalgame de techniques.

De point de vue macroscopique, on peut citer les ruptures suivantes :

- Passage d'un cours avec un seul enseignant à des cours magistraux en amphithéâtre et des travaux dirigés ;
- Modularisation des enseignements qui contribue à isoler les connaissances les unes des autres et éventuellement plusieurs enseignants ;
- L'étudiant doit être plus autonome (travail personnel) ;
- Niveau de conceptualisation des connaissances à l'université est très élevé avec augmentation des exigences en termes de formalisation et de preuves [13] ;
- Temps didactique accéléré : un renouvellement plus rapide des objets d'enseignement qui oblige une assimilation plus rapide [14] ;
- Manque d'encadrement des nouveaux étudiants ;
- La massification de l'enseignement à l'université ne facilite pas l'enseignement, l'apprentissage et le contact avec les enseignants.

### III. METHODOLOGIE

L'étude a été réalisée à la Faculté des sciences Ben M'sick, elle a été basée sur :

- L'analyse des TD et cours de la première année scientifique
- L'analyse du programme et des manuels officiels du lycée; nous avons choisi d'analyser les manuels de mathématiques de la deuxième année baccalauréat sciences mathématiques et sciences expérimentales.
- L'analyse des orientations pédagogiques de l'enseignement des mathématiques;

- L'entretien semi-directif avec 10 enseignants de mathématiques à l'université, cette technique nous a permis de rassembler les opinions des interviewés sur les difficultés des étudiants de la première année en analyse, les causes de ces difficultés et les solutions possibles pour réussir la transition lycée/université. Chaque entretien a duré environ 20 min. durant cet entretien, nous avons posé des questions pour identifier les difficultés des étudiants en analyse à la transition lycée-université, les causes de ces difficultés, les ruptures dans les pratiques et mode d'enseignement de l'analyse entre le lycée et la première année universitaire.

### IV-RESULTATS ET DISCUSSION

Les difficultés auxquelles sont confrontés les enseignants de mathématiques de la première année universitaire sont souvent analysées comme une conséquence d'une préparation insuffisante des étudiants aux études supérieures.

Les entretiens avec les professeurs de mathématiques à l'université ont mis en évidence les principales causes de l'échec des nouveaux étudiants en analyse :

- Hétérogénéité du niveau scientifique des diplômés du baccalauréat ;
- Mauvaise connaissance par les étudiants de la nature des études dans l'enseignement supérieur et sur le mode d'évaluation ;
- Difficultés matérielles de certains étudiants (accès au logement, éloignement du foyer familial et difficultés de financement des études ;
- L'orientation au lycée est actuellement assurée par des conseillers d'orientation et des enseignants qui n'ont ni la formation, ni les outils du travail leur permettant d'orienter efficacement les élèves.

Robert [10] a défini trois niveaux de mise en fonctionnement des notions

-Le niveau technique : correspond à l'application immédiate de théorèmes, propriétés, définitions et formules;

-Le niveau mobilisable : correspond à des mises en fonctionnement de plusieurs propriétés à la fois;

-Le niveau disponible : exige que l'apprenant soit capable de résoudre ce qui lui est proposé sans aucune indication. Le niveau disponible est rarement présent au secondaire.

L'analyse des programmes et des manuels du lycée nous a permis d'établir que les connaissances ne sont pas disponibles et que l'apprentissage repose sur la reproduction des techniques et des exercices proches des examens.

L'analyse des programmes et des travaux dirigés de l'analyse de la première année universitaire nous a permis d'identifier les difficultés des étudiants de la première année et les ruptures dans les pratiques et modes d'enseignements entre le lycée et la première année universitaire.

Les manuels du lycée proposent en général des exercices usant les mêmes techniques dans des contextes très ciblés, les exercices proposés à la première année mettent en lumière un amalgame de techniques plus complexes, ils font appel à une forte formalisation, à un raisonnement par l'absurde, et à la recherche de contre-exemples.

Selon Grenier & Payan [15], il est nécessaire de soumettre les étudiants à des « situations recherches » qui font appel à l'expérimentation, la modélisation, la structuration, la formulation de conjectures, l'induction et la démonstration.

L'analyse des manuels des deux dernières années du lycée montrent que l'étude des fonctions est basée sur les calculs algébriques (calcul des limites, dérivés ...). Coppé et al [16] affirment que la forte algébrisation des techniques pour l'étude des fonctions est fort présente au niveau du Baccalauréat. L'étude est limitée à des objets isolés, le système de validation est basé sur l'algèbre des limites, tandis qu'à l'université, il est basé sur les définitions formelles et les approximations.

Les connaissances du monde fonctionnel restent très restreintes, les nouveaux étudiants ont l'habitude de réaliser des tâches bien précises, de travailler sur des fonctions spécifiques données par leur expression algébrique. Il est rare qu'ils aient eu l'occasion de manipuler une famille de fonctions dépendant de paramètres et de travailler avec des fonctions sous contraintes [17]. Nous notons aussi l'association entre aire et primitive dans l'introduction du concept d'intégrale. Les exercices sur les suites et les fonctions sont proposés à l'université avec une question ou deux, alors que dans le lycée des exercices analogues contiennent 5 questions et plus.

À l'université, les démonstrations occupent une place importante dans les cours d'Analyse et fournissent des méthodes de travail alors qu'au lycée, on s'intéresse aux résultats et ses applications.

Le système de validation au lycée est basé sur l'algèbre des limites tandis qu'à l'université, il est basé sur les définitions formelles et les approximations.

Les questions de logique et de langage se posent tout au long de la scolarité, mais elles sont plus cruciales au début des études universitaires à cause du formalisme. Les difficultés apparaissent surtout lors de la manipulation des énoncés comportant plusieurs quantificateurs. En analyse, les étudiants de la première année rencontrent des difficultés dans l'emploi de l'implication, de la négation. L'emploi des quantificateurs pose aussi problème aux étudiants surtout le quantificateur existentiel

-  $\exists$  -

Vu l'importance des notions de logiques, il est nécessaire de les prendre en compte à la transition lycée-université. Les professeurs interviewés affirment que les difficultés en analyse sont dues aux questions de la logique et de raisonnement auxquelles sont confrontés les nouveaux étudiants. Ces derniers sont démunis devant les questions de logique, ils ont des difficultés dans la production des preuves mathématiques. Les enseignants du lycée sont sollicités à montrer l'utilité de la compréhension des rôles des quantificateurs et la maîtrise de leur sens. Le secondaire prépare mal les élèves au formalisme et à la démonstration.

#### IV. CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons identifié les difficultés des étudiants en analyse lors de leur transition du lycée à l'université, nous avons identifié les causes de ces difficultés. Nous avons dégagé les ruptures dans les pratiques et les modes d'enseignement entre les deux institutions.

Ces ruptures ont fait apparaître un écart entre l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur. La réduction de cet écart est à la charge des deux institutions. Des recherches et des perspectives de soutiens pédagogiques sont utiles. L'enseignement universitaire, par son formalisme est en opposition avec les approches adoptées au secondaire, cela sera source de nombreux échecs [18]. D'où la nécessité de prévoir au secondaire des situations qui travaillent la rationalité mathématique et vont donc être préparatoires au raisonnement dans des registres plus formels.

Les professeurs interviewés ont proposé les recommandations suivantes pour prendre en charge certaines difficultés repérées lors de l'enseignement-apprentissage des mathématiques, aider les élèves à

préparer leur passage vers l'enseignement supérieur et diminuer le taux d'échec en première année d'université :

- Faciliter sur le plan institutionnel, des rencontres autour de la question du « Transition lycée-université » concernant l'enseignement de l'analyse ;
- Créer des groupes de travail sur la transition lycée-université ;
- Concevoir des dispositifs de soutien pédagogique pour les étudiants en difficultés comme le cas en France:
  - Math-Bridge: une stratégie remédiation individualisée
  - CapLicence: dispositif d'aide à la transition lycée-université

Les deux projets ont le même objectif qui est l'amélioration de la réussite en première année universitaire. Pour CapLicence, La remédiation est effectuée avant la rentrée, alors que Math-Bridge s'étend sur toute la première année.

- Repenser l'orientation au lycée;
- Aider les étudiants de la première année universitaire à passer de la culture secondaire à la culture universitaire;
- Réviser les programmes pour assurer une continuité entre le lycée et l'université.
- Lutter contre les mauvaises pratiques au lycée :
  - ✓ Donner des cours (parfois le résumé et les formules seulement) sans démonstrations ;
  - ✓ Examens nationaux de mathématiques contiennent le même type d'exercices ;
- Implication des didacticiens, des inspecteurs et des enseignants des deux institutions dans la rédaction des manuels scolaires du secondaire.

#### REFERENCES

- [1] Sauvé, L., Deburme, G., Wright, A., Racette, N. et Pépin, K. (2009). Validation d'un dispositif en ligne d'aide à la pers verance aux études postsecondaires. *Revue internationale des technologies en pédagogique universitaire*, 6(2-3), 71-79
- [2] Artigue, M. (2007). Le défi de la transition secondaire supérieur. Que peuvent nous apporter les recherches en didactique des mathématiques. Récupéré du site Mathématiques de l'Académie de Toulouse : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/math>
- [3] Ben Kilani, I. (2005) Effets didactiques des différences de fonctionnement de la négation dans la langue arabe, la langue française et le langage mathématique. Thèse de doctorat, 2005.
- [4] Chellougui, F. (2004) L'utilisation des quantificateurs universels et existentiels en première année universitaire entre l'explicite et l'implicite. Thèse des universités Lyon 1 et Tunis.
- [5] Dubinsky, E. & Yiparaki, O. (2000) On students understanding of AE and EA quantification. *Research in Collegiate Mathematics Education IV, CBMS Issues in Mathematics Education*, 8, 2000, pp. 239-289. American Mathematical Society: Providence.
- [6] Durand-Guerrier, V., Arzac, G. (2003) Méthodes de raisonnement et leurs modélisations logiques. Spécificité de l'analyse. Quelles implications didactiques ? *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23(3), 295-342.
- [7] Gueudet, G. (2008). Entrée à l'université / Ressources en ligne.  clairages théoriques et actions didactiques dans deux champs de recherche en didactique des mathématiques (note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7). Récupéré de l'archive HAL : <http://hal.archives-ouvertes.fr>
- [8] Rogalski, J. & Rogalski, M. (2004) Contribution à l'étude des modes de traitement de la validité de l'implication par de futurs enseignants de mathématiques. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives Vol. 9, Actes du colloque Argentoratum de juillet 2002*, pp. 175-203.
- [9] Selden, J. & Selden, A. (1995) Unpacking the logic of mathematical statements. *Educational Studies in Mathematics*, 29, pp. 123-151.
- [10] Robert, A. (1998) Outil d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Vol 18 (2). pp 139-190.
- [11] Bloch, I et Ghedamsi, I. (2005). Comment le cursus secondaire prépare-t-il les élevés aux études universitaires? Le cas de l'enseignement de l'analyse en Tunisie. *Petit x*, 69, 7-30.
- [12] Bloch, I. (2005). The teaching of calculus at the transition between upper secondary school and the university: factors of rupture. *Communication to the Topic Study Group 12,*

- Dans M. Niss (Eds.) Actes de ICME10. Copenhagen. Copenhagen: Roskilde University.
- [13] Dorier, J.-L., Robert, A., Robinet, J., Rogalski, M. (1997a) L'algèbre linéaire : l'obstacle du formalisme à travers diverses recherches de 1987 à 1995. In Dorier, J.-L (dir.). L'enseignement de l'algèbre linéaire en question, (pp.105-147). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- [14] Chopin, M.-P. (2010). Le temps didactique et ses niveaux d'étude : enjeux d'une clarification conceptuelle pour l'analyse des pratiques d'enseignement. *Recherches en didactique des mathématiques*, 30(1), 83-112.
- [15] Grenier, D. et Payan, C. : 2003, 'Situation de recherche en classe : essai de caractérisation et proposition de modélisation', Cahiers du séminaire national de recherche en didactique des mathématiques, Paris.
- [16] Coppé S., Dorier J.-L., YAVUZ I. (2007). De l'usage des tableaux de valeurs et des tableaux de variations dans l'enseignement de la notion de fonction en France en seconde. *Recherche en Didactique des Mathématiques*. Vol 27 (2). pp 151-186.
- [17] Bloch, I. (2000). L'enseignement de l'analyse à la charnière lycée / université. Savoirs, connaissances et conditions relatives à la validation. Thèse de doctorat.
- [18] Drouhard, J. P (2006) Prolégomènes "épistémographiques" à l'étude des transitions dans l'enseignement des mathématiques. Actes du colloque EMF 2006 : L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés, Sherbrooke (Québec) : Canada (2006) - <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00426602>

# Énergie Renouvelable : Quelle éducation au Collège et Lycée

Hicham. BABA HADDOU<sup>(1)</sup>, Pr. Khadija. RAOUF<sup>(2)</sup> & Pr. Nouredine. LOTFI<sup>(3)</sup>  
(1) Doctorant, au LOPCME, FSK, UIT-Kenitra. (2) PH, CRMEF, El Jadida. (3) PES, FSK, UIT-Kenitra,  
hicham.babahaddou@gmail.com . khadijaraouf@crmefcasablancasettat.org . lotfi19@yahoo.fr

**Résumé** — Les énergies renouvelables occupent une grande place dans la stratégie énergétique du Maroc. Cependant, les programmes des sciences physiques semblent ne pas être en phase avec cette tendance et par conséquent les apprenants ne sont pas préparés à cette évolution sachant qu'ils sont censés être des acteurs à cours, moyen et long terme dans la mise en œuvre de la politique du Maroc dans le domaine des énergies renouvelables.

Partant de ces constats, notre étude s'est focalisée sur le développement d'un descriptif d'intégration du concept "Énergies renouvelables" au niveau du secondaire collégial et qualifiant tout en adoptant une approche mixte : scientifique et sociétale qui se distinguent non seulement par leur conception de l'énergie mais également par les enjeux qui leur sont associés dans le cadre de l'enseignement.

L'objet de notre communication, portera sur les résultats d'analyse des curricula des sciences physiques du secondaire collégial et qualifiant relatif au concept "Énergies renouvelables" et à son articulation éventuelle avec les concepts qui lui sont inhérents.

Ensuite, on tentera de présenter un descriptif d'intégration de ce concept dans le programme des sciences physiques au niveau de la 3ème année du secondaire collégial en prenant en considération la dimension scientifique et sociétale.

Ceci étant, cette quête de sensibilisation et d'éducation, objet du présent travail, ne se limitera pas à ce niveau mais sera généralisée, après expérimentation, au niveau du secondaire qualifiant tout en respectant les spécificités du public cible et l'aspect interdisciplinaire des programmes.

**Mots-clés**— *Energie Renouvelable, sciences physiques, Energie, développement durable.*

## I. INTRODUCTION

Les questions énergétiques sont au cœur des préoccupations de l'humanité en ce millénaire.

Dans un contexte mondial d'augmentation significative et permanente de ma demande, dans la perspective inévitable de l'épuisement à plus au moins long terme des énergies fossiles, les questions d'indépendance et de facture énergétique ont été propulsées aux sommets des agendas politiques, A ces élément de contexte, il convient d'associer les préoccupations climatique qui occupent également le devant de la scène et qui ne devraient malheureusement plus la quitter avant longtemps. Les risques se traduisent de plus en plus en faits et appellent à une mobilisation générale qu'il ne devrait plus être question de négocier, il est résolument urgent de penser à un développement économique résolument sobre en énergie et à faible teneur en gaz à effet de serre.

L'énergie est l'usage que l'on en fait se retrouve à la croisée de ces différents enjeux et chaque pays se doit de s'interroger sur ses pratiques. La question est complexe car il s'agit d'accompagner le développement économique et social tout en limitant la dépendance énergétique et en promouvant une économie sobre en carbone, respectueuse de l'environnement et des ressources naturelles. Il faut également prendre en compte la croissance démographique et les inévitables conséquences énergétiques associés tout en gardant à l'esprit les questions d'adaptation et de résilience climatiques qui interpellent nos modes de production et de consommation.

Dans ce contexte, la maîtrise de la demande en énergie prend plus que jamais tout son sens et le monde entier commence à prendre conscience de l'importance des énergies renouvelables, qui sont devenues une priorité pour l'avenir. La Maroc n'y fait pas exception, surtout qu'il dispose d'un grand potentiel en énergie renouvelable, essentiellement en énergie solaire et en énergie éolienne. C'est pour cette raison qu'un grand engouement pour la promotion des énergies renouvelables se fait sentir depuis quelque temps au Maroc. Il s'agit très clairement d'infléchir la tendance à la baisse en encourageant l'utilisation rationnelle de l'énergie, c'est-à-dire en développant la sobriété et l'efficacité énergétique. Du côté de l'offre, il convient de développer de manière significative et pérenne les énergies renouvelables (ER). Compte tenu de l'importance croissante de ce sujet au Maroc, les gens s'intéressent de plus en plus aux cours sur les énergies renouvelables et aux programmes de formation des spécialistes, offerts par les écoles secondaires, les universités, et les organisations non gouvernementales locales et nationales, et participent à ces cours/programmes.

## II. METHODOLOGIE

### A. Cheminement vers la problématique:

Aujourd'hui, le Maroc se lance une nouvelle stratégie énergétique, adoptée en Mars 2009, elle vise à renforcer la sécurité d'approvisionnement et la disponibilité de l'énergie ainsi que son accessibilité généralisée à des coûts raisonnables. Ces objectifs seront atteints par la diversification des sources, le développement du potentiel national en ressources énergétiques notamment renouvelables. Aussi Il est classé le premier dans la région Mena « Middle East and North Africa » et deuxième en Afrique, selon la nouvelle édition du baromètre des énergies renouvelables RCAI 2016 «Renewable Energy Country Attractiveness Index» établi par le cabinet Ernst &Young, basé à Londres

L'accélération du développement économique et social du Maroc a engendré une progression significative de la demande en Énergie.

Pour répondre à ses besoins énergétiques croissants, le Maroc a défini une nouvelle stratégie énergétique visant à sécuriser l'approvisionnement en énergie e à en optimiser l'accès tout en rationalisant la consommation et en protégeant l'environnement. Pour ce faire, quatre axes majeurs structurent la stratégie énergétique marocaine

- Diversification de l'offre énergétique ;

- Développement des ressources énergétiques nationales et plus particulièrement les renouvelables ;

- Exploitation du potentiel d'efficacité énergétique dans les secteurs clés de l'économie ;

- Intégration dans les marchés énergétiques régional et international

Les énergies renouvelables sont alors une composante majeure de la nouvelle stratégie énergétique du royaume. En effet, le Maroc dispose d'un potentiel important en énergies renouvelables dont l'exploitation permettra de couvrir une part substantielle de ses besoins croissants et de contribuer à la protection de l'environnement en se substituant aux énergies fossiles.

Suite à la tendance du Maroc vers exploitation des énergies renouvelables, et afin d'assurer un développement durable de l'énergie permettant la satisfaction des besoins de la génération actuelle sans en priver les générations futures, le Maroc s'est mis face à l'imposition d'intégrer ces derniers dans ce plan ambitieux, par le biais de l'inclusion de l'éducation à l'énergie dans le programme éducatif.

### Question de recherche :

Avant d'essayer d'analyser les problèmes, et après cette initiative, nous remarquons que le programme d'enseignement nécessite une attention particulière au niveau des collèges et lycées. Les enjeux, financiers et écologiques, en termes de consommation de l'énergie et d'utilisation d'une certaine quantité de celle-ci sont bien entendu considérables. Le développement durable repose par ailleurs sur la prise en compte des besoins de développement des générations futures, d'où la relation étroite entre développement durable et éducation. Ces liens sont d'autant plus étroits qu'ils sous-tendent une symbolique largement partagée entre générations.

Dans l'intention que les établissements scolaires accueillent à l'avenir de plus en plus d'activités vitales associatives qui deviennent donc un important vecteur d'exemplarité et de croissance du secteur professionnel et éducatif, ainsi ces activités permettront aux apprenants de poursuivre la politique de leur pays dans le développement des énergies renouvelables ; et les motiverons pour la recherche scientifique aussi pour le développement des capacités cognitives et éducatives dans ce domaine. Dans ce cadre, la question problématique qui se pose est :

Comment peut-on conscientiser les élèves du secondaire (collège et qualifiant) au niveau des enjeux énergétiques en développant chez eux des comportements adaptés pour une utilisation rationnelle de l'énergie renouvelable ?

Comme le niveau scolaire a une importance capitale dans le développement cognitif, affectif et psychomoteur de l'élève, il serait intéressant de le considérer comme variable dans cette recherche, ainsi une question subsidiaire de notre question peut être formulée dans les termes suivants :

A partir de quel niveau scolaire peut-on commencer ?

#### *B. Pourquoi l'éducation à l'énergie? :*

D'une manière générale, l'éducation à l'environnement est conçue comme étant un principe essentiel pour assurer un développement durable. Sur ce, la connaissance des problématiques environnementales, dans notre cas concernant l'énergie, doit largement déborder le cadre scolaire pour de répondre dans la société toute entière, mais pourquoi l'éducation ?

L'éducation a toujours été la source primordiale de nos idées et connaissances ainsi que la base de nos comportements d'adultes. En outre ; les systèmes éducatifs peuvent modifier les attitudes par la présentation de nouvelles idées et nouveaux concepts, et en permettant à l'étudiant l'acquisition des compétences sociales qui lui seront utiles pour une évaluation rationnelle de ces choix dans la vie.

Habituellement, les gouvernements optent pour d'autres choix en vue de changer le comportement de la population vis-à-vis de la consommation de l'énergie, par exemple en augmentant le prix de l'énergie, par l'imposition des taxes, ou en rendant obligatoire l'adoption de nouvelles technologies.

Cependant, des changements de comportement durables ne sont possibles que si les individus sont convaincus des avantages qu'ils entraînent au lieu d'être motivés par des facteurs extérieurs. D'où l'importance d'instaurer de nouvelles valeurs, et cela à tous les niveaux de la société afin d'induire un changement au niveau des comportements.

À l'évidence, les attitudes peuvent être influencées par l'éducation dans le but de modifier le comportement, cette dernière peut aussi servir à informer les individus sur la politique énergétique et les technologies adopter dans le cadre de ce changement de comportement.

#### *C. Processus Enseignement/Apprentissage et de sensibilisation :*

L'enseignement/apprentissage est la manière qu'emploie un enseignant pour transmettre des connaissances aux apprenants et pour se faire comprendre par ceux-ci. Ces connaissances avant de leur être dispensées, elles doivent être au préalable durement structurées et organisées en suivant une démarche scientifique. Pour se faire, il nécessite d'avoir une connaissance en pédagogie et en didactique. Ces notions constituent la base des moyens et techniques mises en œuvre dans la conception d'une leçon donnée. La suite présente les concepts pédagogiques et didactiques.

Concernant le processus, on note deux étapes :

- Les modèles didactiques : portent sur l'acquisition directe des connaissances et compétences.
- Les modèles psychologiques : s'inspirent de la théorie de l'attitude.

La sensibilisation à l'énergie qui concerne, nous individus, familles, ménages, étudiants ou même organisations, est très importante. Cette énergie doit être utilisée d'une façon raisonnable et optimale. D'où la nécessité de sensibiliser les élèves de tout âge au rôle primordial de l'énergie dans la vie moderne, à la façon dont elle est produite, transformée et utilisée ainsi qu'aux conséquences de ces processus.

Cette tâche de sensibilisation consiste à développer le savoir-être des élèves et les conscientiser sur l'énergie, ses sources, renouvelables, qui sont ou seront disponibles, sans oublier de leur ouvrir les yeux sur les conséquences du choix des uns ou des autres. L'objectif de cette tâche est d'améliorer la capacité des élèves à identifier des solutions pratiques, durables, et abordables, adaptées à leur situation locale.

Pour ceci, un programme éducatif doit établir un équilibre entre la théorie et les aspects pratiques, notamment par les exposés, démonstrations, développement d'aptitudes pratiques, séance de conception et de fabrication, en fonction des ressources et des exigences locales.

En générale, les systèmes éducatifs de sensibilisation à l'énergie comportent une série d'étapes :

- Fournir les connaissances et compétences relatives aux énergies renouvelables.
- Encourager les élèves à former chacun sa propre opinion sur les énergies

renouvelables, et à prendre des décisions et à agir.

- Motiver les élèves par un apprentissage par projets, pouvant les aider à analyser une situation, cherche des réponses et trouver des solutions raisonnables.

#### D. Analyse, Résultats et discussions

L'analyse des programmes officielles et des manuels scolaire actuels marocaine n'a pas pour but de faire une étude comparative ou de faire une analyse des différentes transpositions didactique qu'a subi le savoir savant pour devenir un savoir à enseigner dans notre pays, Son but primordial de ce travail est de la détermination de la place que les thématiques d'énergie renouvelable occupent dans les programmes scolaire actuels.

La nouvelle organisation pédagogique comporte un enseignement préscolaire, en enseignement primaire, un enseignement collégial, un enseignement secondaire et un enseignement supérieur. Cette restructuration sera basée sur les troncs communs, la spécialisation progressive et les passerelles à tous les niveaux.

Une fois la généralisation de l'enseignement obligatoire suffisamment avancée, il sera procédé à des articulations et à des regroupements, sur les plans pédagogique et administrative, les enseignements collégial et secondaire seront intégrés pour constituer un socle éducatif cohérent « le secondaire » d'une durée de 6 ans, composé du cycle secondaire collégial et d'un cycle secondaire qualifiant.

#### - Enseignement secondaries collegial :

Dans la continuité de l'école primaire, on trouve l'école collégiale, d'une durée de trois ans, sera destinée aux jeunes issus de l'école primaire et titulaires du certificat d'études primaire, les programmes du collège privilégient une démarche d'investigation pour les disciplines scientifiques et la technologie. Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel et sur la résolution de problèmes.

Cette école aura pour objectifs, outres l'approfondissement des objectifs généraux des cycles antérieurs:

- L'acquisition les bases d'une culture scientifique dans différents domaines de la physique et de la chimie (matière, lumière, électricité, gravitation, etc.)

- L'appui au développement de l'intelligence formelle des jeunes, notamment par la formulation et la résolution de problèmes, l'exercice de physique, la simulation de cas
- Ils développent leur sens de l'observation, leur curiosité, leur esprit critique et leur intérêt pour les progrès scientifiques et techniques.
- L'initiation aux concepts et lois de base des sciences physiques et de l'environnement.

Le programme de 3<sup>ème</sup> année est organisé en trois grandes parties

- Les matières : La chimie, science de la transformation de la matière (32h)
- La mécanique : (21h)
- L'électricité : puissance et énergie électrique (11h)

Le concept de l'énergie dans le programme scolaire :

La lecture attentive du programme de physique et chimie à la lumière des documents officiel (manuels scolaire, orientations pédagogique), conduit à trouver que le concept d'énergie enseignée a la 3<sup>ème</sup> année du collège qui se compose : l'énergie électrique et de leur puissance et la consommation intérieure.

Les objectifs cognitifs et les capacités requises de cette partie :

**LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE** : que signifie la valeur exprimée en watts (W), indiquée sur chaque appareil électrique ?

- Puissance nominale indiquée sur un appareil.
- Le watt (W) est l'unité de puissance du système international (SI).
- Ordres de grandeur de puissances électriques domestiques.
- Calculer, utiliser une formule pour un dipôle Ohmique,  $P = U.I$  (1)  
Où U et I sont des grandeurs efficaces
- L'intensité du courant électrique qui parcourt un fil conducteur ne doit pas

dépasser une valeur déterminée par un critère de sécurité.

- Rôle d'un coupe-circuit.

LA MESURE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : à quoi sert un compteur électrique ? que nous apprend une facture d'électricité ?

- Calculer, utiliser une formule de l'énergie électrique.
- L'énergie électrique  $E$  transférée pendant une durée  $t$  à un appareil de puissance nominale  $P$  est donnée par la relation  $E = P \cdot t$  (2)

- Enseignement secondaire qualifiant :

L'enseignement secondaire (général, technique et professionnel) vise, en plus de la consolidation des acquis de l'école collégiale, à diversifier les domaines d'apprentissage, de façon à offrir de nouvelles voies de réussite et d'insertion dans la vie professionnelle et sociale, ou de poursuite des études supérieures

Il comprend divers types de formations:

- une formation professionnelle courte organisée dans un cycle de qualification professionnelle ;
- des formations générales, techniques et professionnelles organisées dans deux cycles:
  - un cycle de tronc commun d'une durée d'une année.
  - un cycle du baccalauréat d'une durée de deux années et comprenant deux filières principales.
  - la filière générale et la filière technologique et professionnelle.

La lecture attentive du programme d'étude de physique et chimie au lycée, permet de savoir que le concept d'énergie enseignée comme un concept dérivé de la mécanique

Les concepts de travail mécanique énergie cinétique sont étudiés avant ceux d'énergie potentielle et d'énergie mécanique. Et c'est par la suite que la notion d'énergie mécanique et la loi de conservation de l'énergie sont présentées sous diverses formes.

Tout cela sans prendre en considération l'importance d'une simple étude des concepts d'énergie renouvelable

*E. Les énergies renouvelables dans le programme scolaire :*

Afin de confirmer la réussite de l'expérience européenne dans cette quête, au moyen d'exemple issu de la France, ce que l'on peut réaliser en abordant la question :

“ Quel niveau scolaire peut-on commencer avec l'élève ? ”

Tandis que le programme Française connaitre les énergies renouvelables figure désormais dans tous les programmes scolaires, du cycle 3 (6ème année primaire) des écoles au BTS.

- A l'école primaire :
  - Au cycle 3 (CE2, CM1, CM2) : pour des exemples simple de sources d'énergies (fossiles et renouvelables).
  - Au collège :
    - En technologie : la brochure du centre de ressources.
    - En classe de 4ème : l'énergie solaire.
    - En classe de 3ème : en SVT – blog autour des éoliennes.
    - Au lycée :
      - En classe de seconde : le soleil, source d'énergie.

Suggestion de cours :

Les enseignants, ils constituent le principal canal d'information et d'inspiration. Et l'enseignement aux énergies renouvelables et à l'utilisation rationnel d'énergie peut avoir un impact significatif sur nos élèves, et se propager dans le cadre familial et parmi leurs proches. Pour mettre sur pied un tel projet (texte et visuel). Les élèves doivent posséder des connaissances de base sur le concept d'énergie renouvelable et les méthodes d'économie d'énergie, comprendre leur impact sur notre vie et donc transposer leur point de vue personnel dans leur projet.

Les élèves peuvent commencer à rassembler des informations générales sur les énergies renouvelables et l'économie d'énergie. Ils peuvent ensuite utiliser leurs nouvelles connaissances pour prendre position sur ces sujets ou échanger des idées et des faits avec d'autres élèves. Les professeurs

doivent inciter leurs élèves à rester ouverts au dialogue, impliqués et réactifs.

Nous pouvons utiliser certaines des suggestions suivantes pour déclencher les réactions de vos élèves et axer la discussion sur le sujet de cour des énergies renouvelables :

- Introduire le concept d'énergie renouvelable et débattre des actions de base pour faire des économies d'énergie à l'école et à la maison
- Discuter de la pertinence de ces solutions énergétiques pour votre propre municipalité
- Identifier les ressources d'énergie renouvelable potentielles dans votre maison, dans la voiture de vos parents ou de vos amis, etc.
- Identifier les mauvaises utilisations de l'énergie dans votre école
- Comprendre ce qui contribue à un comportement éconergique
- Identifier des sources potentielles d'énergie renouvelable
- Discuter des avantages et inconvénients des sources d'énergie renouvelable (paysage rupture d'environnement)
- Les hommes peuvent-ils se contenter d'utiliser les énergies renouvelables
- L'innovation technologique répond aux problèmes énergétiques du monde. Conséquences économiques, environnementales et politiques sur notre quotidien.

### III. CONCLUSION

Ceci étant, cette quête de sensibilisation, objet du présent travail, ne doit absolument pas se limiter à la seule cible des élèves et intervenant dans l'éducation nationale.

Cette cible a été citée comme étant un échantillon pouvant être à notre avis, très significatif et judicieux. Il faut aller sur de l'action concrète, leur montrer des choses concrètement ce qui peut être fait, ce qui marche, ce qui est utile.

### REFERENCES

- [1] Le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS). "Pour une École de l'équité, de la qualité et de la promotion," (vision stratégique de la réforme 2015-2030), [http://www.csefrs.ma/pdf/Vision\\_VF\\_Fr.pdf](http://www.csefrs.ma/pdf/Vision_VF_Fr.pdf) visité le 27 Mai 2017
- [2] <http://www.fellah-trade.com/fr/developpement-durable/energies-renouvelables-maroc#haut> visité le 01 Mai 2017.
- [3] "à la découverte de l'accompagnement pédagogique dans les écoles ALBERTAINES" document de discussion [https://education.alberta.ca/media/385131/decouverteaccompagnementpeda\\_fles.pdf](https://education.alberta.ca/media/385131/decouverteaccompagnementpeda_fles.pdf) visité le 20 Février 2017.
- [4] Les orientations pédagogiques générales et programmes d'enseignement de la physique et de la chimie - l'enseignement secondaire 2007.
- [5] Les orientations pédagogiques générales et programmes d'enseignement de la physique et de la chimie - l'enseignement collégial Mars 2015.
- [6] <http://seenthis.net/messages/171896>
- [7] <http://www.fellah-trade.com/fr/developpement-durable/energies-renouvelables-maroc#haut>
- [8] [http://enrj.renouvelables.free.fr/energie\\_hydraulique.html](http://enrj.renouvelables.free.fr/energie_hydraulique.html)
- [9] <http://www.dalkia.com/fr/actualistes/dossiers/bimasse.htm>
- [10] <http://www.dip-badajoz.es/dsostenible/eae/index.php>
- [11] <http://www.ibgebim.be/>
- [12] [http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/rolatorio\\_Sintese\\_98-99.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/rolatorio_Sintese_98-99.pdf)
- [13] [http://europa.eu.int/comm/energy/intelligence/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/energy/intelligence/index_en.html)
- [14] <http://www.sustenergy.org/>
- [15] <http://www.pratique.fr/energie-eolienne-realiser-economies-generer-revenus.html>

## Comité d'organisation du colloque CIFEM 2018

### **Coordonnateur du colloque :**

Mohammed MASTAFI

### **Comité de pilotage :**

Bouchaib CHERRADI,  
Ahmed JAMEA

### **Comité d'organisation :**

Mohamed EL MONTASSIR,  
Fatima RTIMI,

Aziz BOUKHAIR,  
Abdelkrim BENKADDOUR,  
Khalil NAIMI,  
Khalid ENNACIRI,  
Mohamed EL AYDI,  
Amal EL FARISSI,  
Khadija RAOUF,  
Najat BENKENZA  
Ahmed JAMEA,  
Bouchaib CHERRADI,  
Mohammed MASTAFI.

# RSIEF

*La Revue Scientifique Internationale de l'Éducation et de la Formation (RSIEF) est une revue de recherche internationale éditée par le centre régional des métiers de l'éducation et de la formation de Casablanca-Settat .*

*Elle a pour objectifs de :*

- *Susciter les débats scientifiques sur toute question concernant l'éducation, l'enseignement, la formation initiale et continue des cadres pédagogiques, administratifs et techniques ;*
- *Faire connaître les travaux de recherche des équipes et des laboratoires de recherche dans les domaines de l'éducation et de la formation ;*
- *Partager les expériences et les pratiques d'enseignement et de formation;*
- *Explorer les démarches qualité en vue d'améliorer et de perfectionner la qualité de l'enseignement et de la formation.*

**La RSIEF est publiée en français et en arabe, deux fois par an**